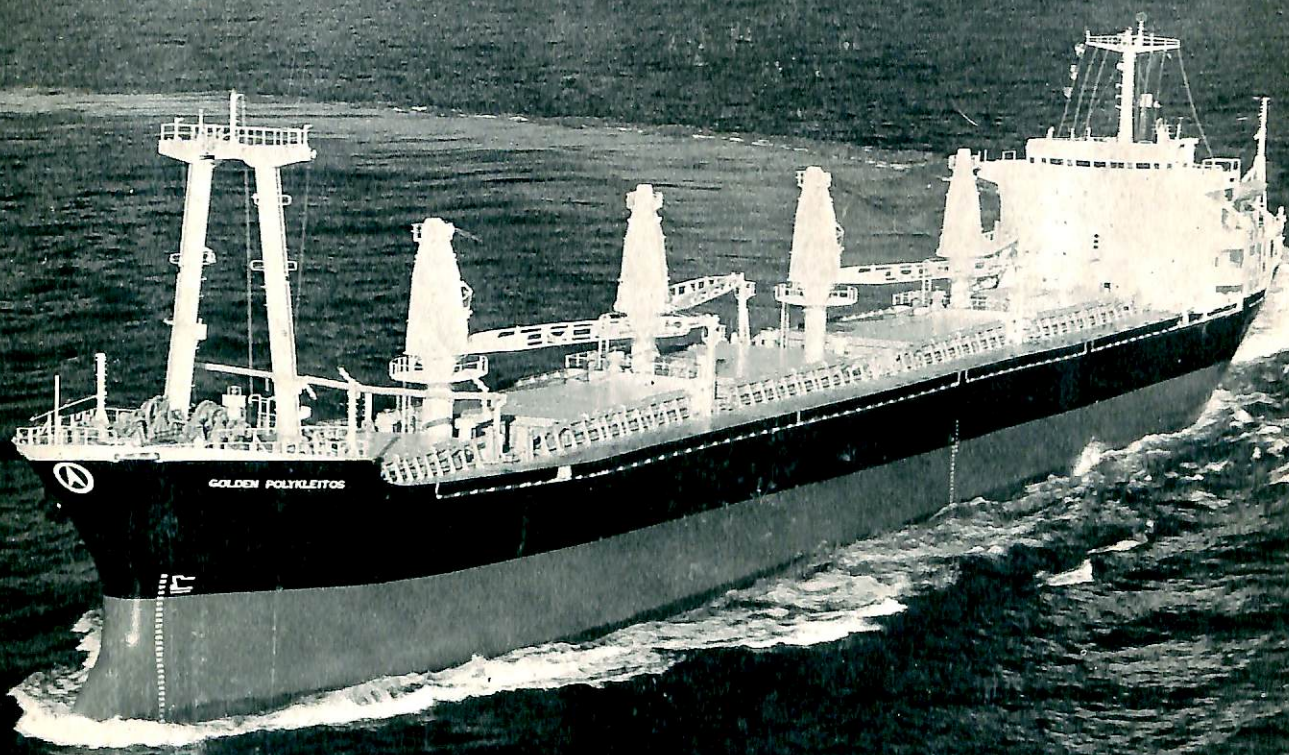


船の科学 2

1978

昭和53年2月5日印刷 昭和53年2月10日発行 第31巻 第2号 (毎月1回10日発行)
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日運輸省特別扱承認雑誌第1156号

VOL.31 NO.2



 **日本鋼管**

Polykleitos Shipping 向け

撒積貨物船 "GOLDEN POLYKLEITOS"

載貨重量 24,329Lt 主機ディーゼル 9,000PS

速力 試運転最大 17.17kn 満載航海 14.7kn

日本鋼管・清水造船所建造

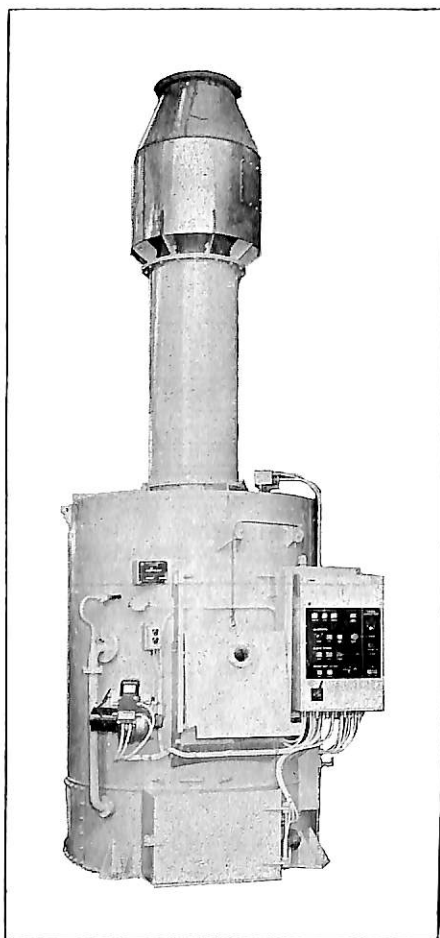


国際基準に適合する高い技術

海洋汚染防止に挑む ササクラの船舶用機器

四方を海にかこまれた日本にとって海水の汚濁化は重大な公害問題のひとつです。

ササクラは、昭和38年から油水分離器の製作販売につとめており、コンピューター付油分濃度監視装置、U.S.C.G.の承認を取得したスーパー・トライデント汚水処理装置、そして新製品のネプチューン廃棄物焼却装置にいたる船舶の総合廃棄物処理システムを完成して、海洋汚染の防止に貢献しております。



▲ネプチューン廃棄物焼却装置〈新製品〉

—海水淡水化・熱交換器・公害防止—



ササクラ

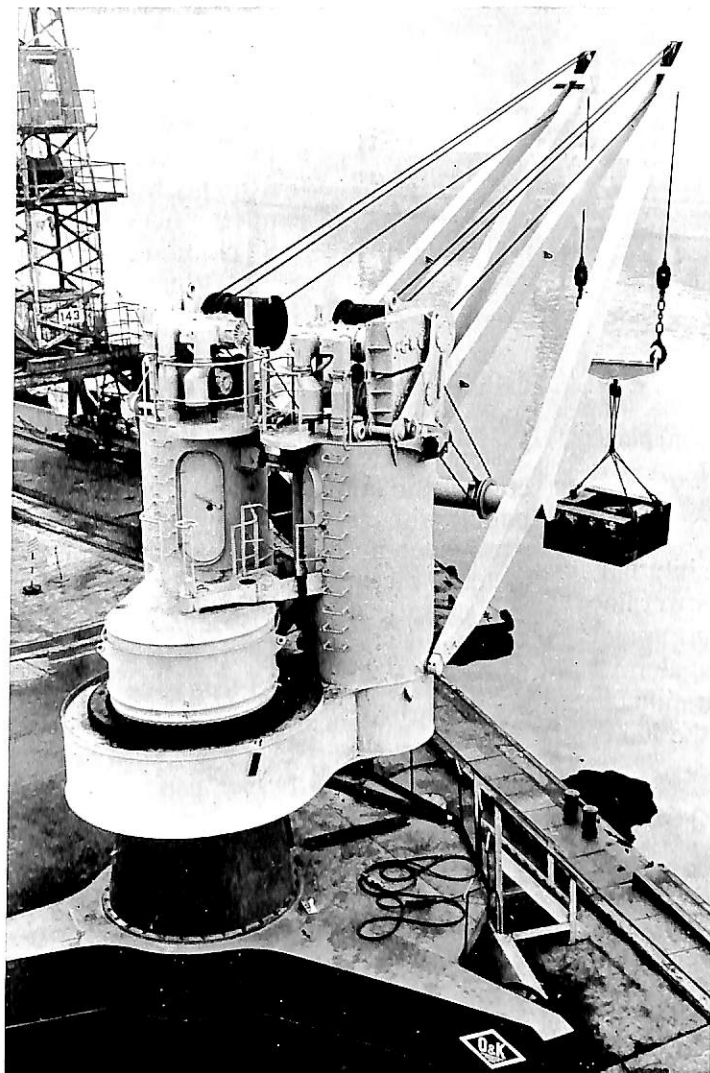
株式会社 笹倉機械製作所

本社 大阪市西淀川区御幣島6丁目7番5号
TEL (06)473-2131・TLX 524-5664
東京事務所 東京都中央区八重洲1丁目3番8号
TEL (03)271-7771・TLX 222-2351



Deck Cranes

西独ドルトムンドのO&K Orenstein & Koppel AG
からのライセンスに基づき製造されます。



- 荷役作業速度は荷役条件に最適です。
- テコの原理と力の関係を最適条件で応用し、最小アウトリーチを可能な限り小さくしてあります。
- 機械室、運転室、ウインチ台と明確に区分した構造になっています。
- 占有面積が少なくてすみます。——妨げられないで旋回できる範囲は可能な限り小さくなっています。十分なる信頼性を有しています。一保守点検は少なくてすみます。
- どの機器も容易に保守点検をすることができます。
- 運転室は密閉構造になっています。——ワイヤーロープ用の穴はありません。防水扉が1箇所あるだけです。
- 快適な環境で運転操作も簡単です。——温風暖房を使用しております。通風は外部から新鮮な空気を取り入れています。運転は、2本のレバーを操作するだけです。視界は良好です。
- 表面が滑かな形状をしています。一保守が容易です。自重が少なく、船舶の大きさに好影響を及ぼします。据付も簡単です。
- シングルクレーンとツインクレーンの部品は共通になっています。

株式会社 関ヶ原製作所

本社及び工場

岐阜県不破郡関ヶ原町2067 〒503-15
電話 (05844) 2-1211(代) テレックス 4793-957

東京営業所

東京都中央区京橋1-16-5味の素ビル第一新館 〒104
電話 (03) 562-5611 テレックス 2522-028

大阪出張所

大阪市東区北浜1-6 北浜野村ビル 〒541
電話 (06) 231-4473

広島出張所

広島市東平塚町2-23 平塚ビル 〒730
電話 (0822) 43-7767 テレックス 652-674

Introducing the NEW Solid State, Galbraith-Pilot Marine "SEA WATCH SEVEN" Single Point Monitoring Salinity Control System

**The GPM®
SEA WATCH SEVEN**
measures and controls the
magnitude of impurities in
treated water systems and
monitors the quantity of salts
and chlorides in water to and
from:

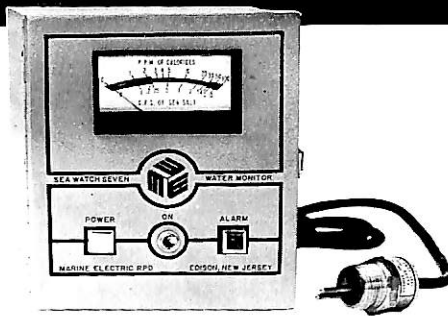
- Evaporators and saline water conversion plants
- Boiler feed and condensate systems
- Reactor water cooling systems and steam plants
- Fresh water cooled diesel engines

With Accuracy Unmatched

by virtue of its solid-state design. An internal voltage regulator corrects for wide power line voltage fluctuations. High salinity alarm points are preset with a knob to a calibrated alarm dial. A built-in temperature compensation circuit permits accurate readings over the full scale.

GPM® Salinity Systems meet the strictest standards in the world:

The U.S. Public Health Service, the British Board of Trade, the U.S. Coast Guard, the American Bureau of Shipping, Det Norske Veritas, to name a few.



**GPM® Salinity Systems
have built-in safeguards
against false alarms:**
Instantaneous automatic
temperature compensation
and vibration-proof alarm-
point settings.

GPM® has the flexibility to meet every Salinity control requirement:

Systems are readily adaptable to centralized control and automated ship concepts, compatible with any freshwater generating equipment, available in any measuring system—metric, English, or chemical, in an endless variety of panel configurations.

**What's more, GPM® never abandons a
system!** We backup every system with
worldwide air service parts replacement. Parts
can be on the pier before a ship arrives at its
destination.

**That's why—so many shipowners
won't settle for anything less than
Galbraith-Pilot Marine Salinity
Systems. Do you?**

REPRESENTATIVES

Great Britain
CCLShipcare Ltd
Easton Lane,
Winnall Estate
Winchester, Hampshire
England, SO23 7RU

Norway
A/S Watt
Nils Hansens VE 17
Oslo 6, Norway

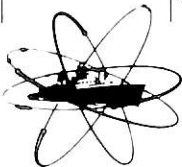
Sweden
Marin-Produkter AB
Nybohovsbacken 77
S-117 44 Stockholm
Sweden

Denmark
Skanacid A/S
Bredgade 32
DK-1260 Kobenhavn
Denmark

Holland
Technisch Bureau
Stephen Adam B V
Midden Duin En
Daalseweg 24
Bloemendaal, Holland

France
Materiel Auxilaire
Marine et Industriel
14 Rue Anna Jacquin
92—Boulogne
France

Spain
Suedomar
Avida Del Puerto 1
Cadiz,
Spain



SEND FOR COMPLETE SPECIFICATIONS.

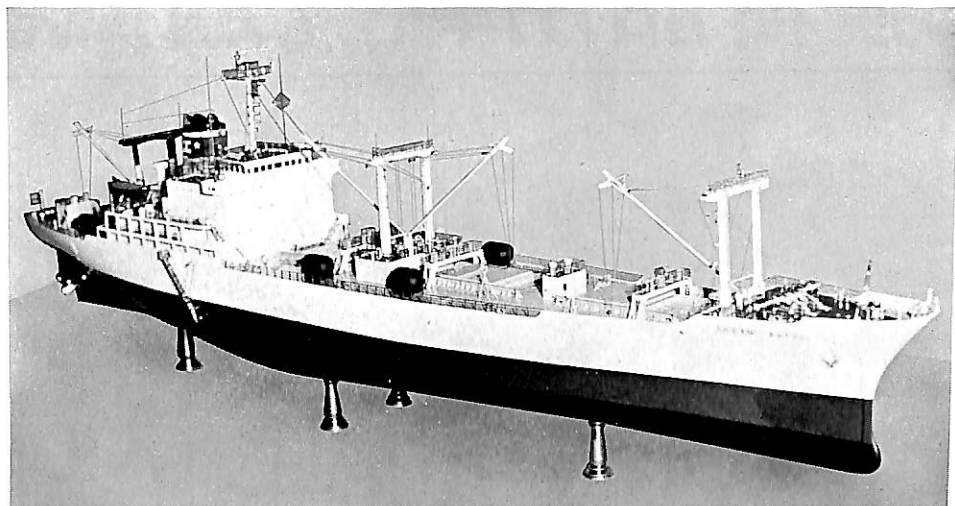
GALBRAITH-PILOT MARINE

A product line of

MARINE ELECTRIC RPD, INC.

166 National Rd., Edison, New Jersey 08817
Tel: (201) 287-2810 • TWX 710-998-0560 • TELEX 833351

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



“OCEANO ARTICO” キューバ向冷凍運搬船 (契約者) 株式会社 トーメン
(建造所) 株式会社神田造船所



“ブルーコウベ” 多目的貨物船 (船主) 関兵精麦株式会社
(建造所) 株式会社神田造船所

株式会社 不二美術模型

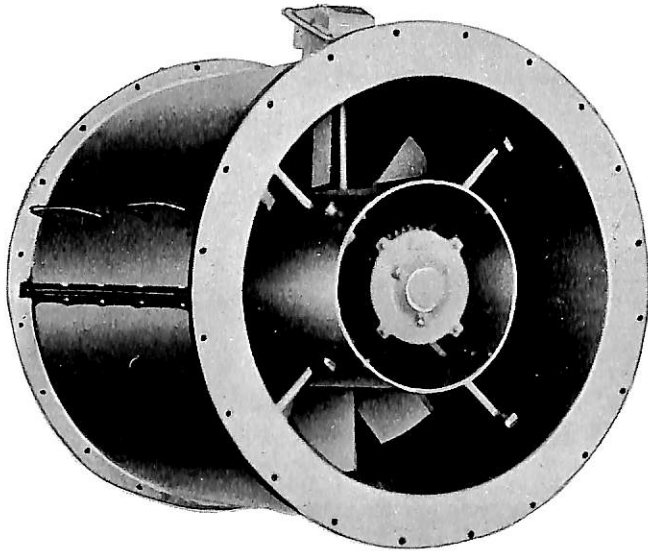
代表取締役社長 桜庭武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998) 1586

大洋の



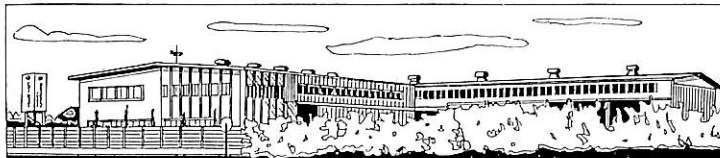
乗組員の生活環境改善に 低騒音船用軸流通風機



68_{db}

11KW. 6P

風量 600m³, 風圧 40mm



大洋電機は、船舶用電機専門メーカーとして多年にわたり、ご愛顧いただいておりますが、このたび通風機専門工場として岐阜羽島工場を建設しました。

最新鋭のコンピューターによる試験設備

●このシステムは、流体力学的研究から生まれた送風機の必要な一切の技術的要素、コンピューターを使用し、風胴装置、電源装置、計測装置等の組合わせにより、精密に測定、管理する方法を採用しております。

当工場は、特に品質管理に留意した生産体制をとり、各種送風機の一貫生産を行なうとともに、今後の新機種の開発、実験にも対処できるよう計画してあります。

●このシステムは、風量、風圧、騒音、電動機入力、回転数、ファン効率等の諸特性を多数のセンサーを用い、自動的に計算し、作表及び作図まで処理する最新鋭の試験設備であります。

岐阜羽島工場

岐阜県羽島市正木町坂丸3-1 電話 05838-92-8500(代表)

主要生産品目

低騒音・斜流式通風機：各種送風機：発電機・電動機・配電盤・コンソールパネル・自動化電源装置他

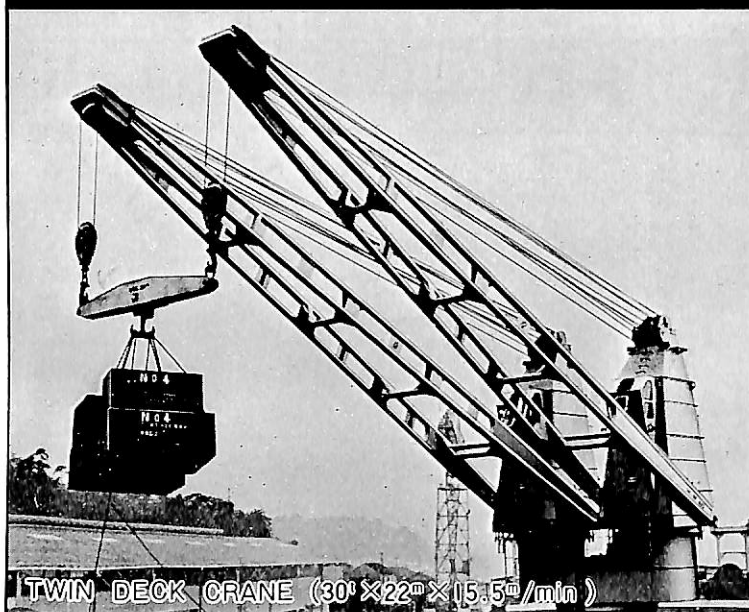
大洋電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16 電話 03-293-3061(大代表)
工場 岐阜・伊勢崎・群馬
営業所 下関・大阪・札幌・釧路
海外 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ

目 次

- 7 新造船写真集 (No. 352)
- 39 1月のニュース解説 編 集 部
- 42 5,000m³型 LPG, LAG, VCM運搬船“SUN GAS”の概要 白 杵 鉄 工 所
- 50 船体構造についての基本的考察(その1) 防撓材の構造効率 岩 井 次 郎
- 60 船舶居住艙装の歴史的変遷(2) 種 村 真 吉
- 特集・造船教育
- 67 造船教育の現況の特集に当って
- 68 東京大学工学部における造船教育の現状 竹 鼻 三 雄
- 74 造船教育の変遷—広島大学の場合— 仲渡道夫・橋本 剛
- 86 高等学校における造船教育 西 川 廣
- 95 アメリカMITの造船教育について 増 淵 興 一 ・ 尾 崎 弘 憲
- 102 海外からの造船技術集団研修について 日本造船技術センター
-
- 25 TOR BRITANNIA and TOR SCANDINAVIA 速 水 育 三
- ニュース 我国初の30,000t級客船への改装工事を受注 川 崎 重 工 業
IHI-BBC VTR 形排気ガスタービン過給機
生産台数50,000台を達成 石川島播磨重工業
- 技術短信 世界初の海水淡水化プラントバージ 川 崎 重 工 業
航海トータルシステム新形「三菱TONACシステム」 三 菱 重 工 業
- 製品紹介 関ヶ原デッキクレーン 関ヶ原製作所
船用廃棄物焼却装置“Neptune” 笹倉機械製作所
オメガ受信機OMEGA-3 沖海洋エレクトロニクス
- 昭和52年度12月分新造船許可集計

最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



- 油圧・蒸気・電動各種甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリングウィンチ
- 電動油圧グラブ



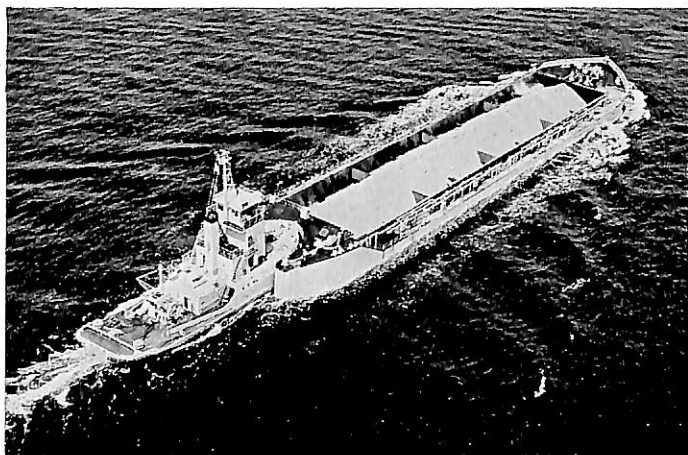
株式会社 **福島製作所**

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146
 営業部／東京都千代田区四葉町4-9 ☎03(265)3161
 大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886
 出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎
 海外駐在員事務所／ロンドン

“押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

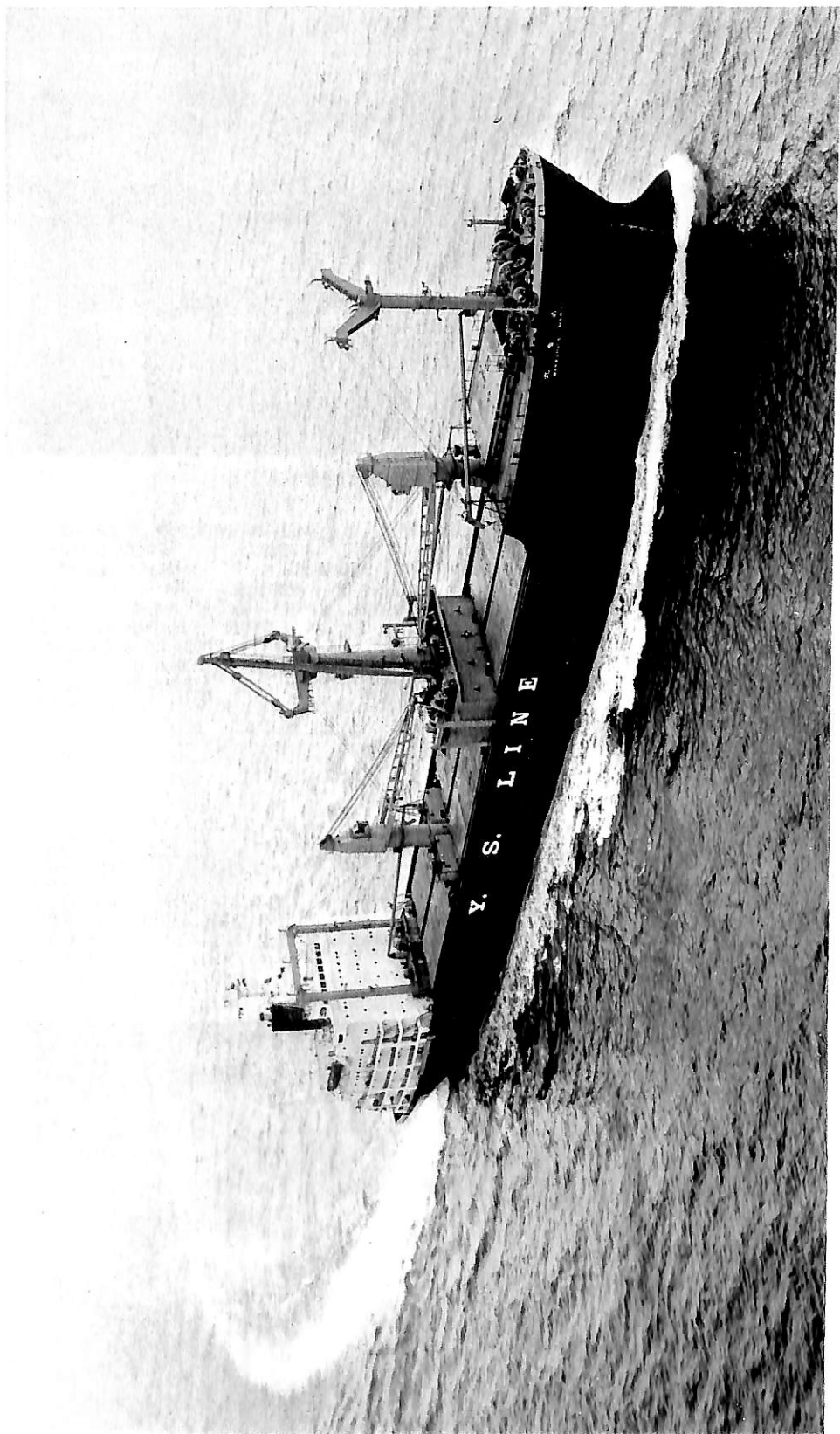
ボタン操作による
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

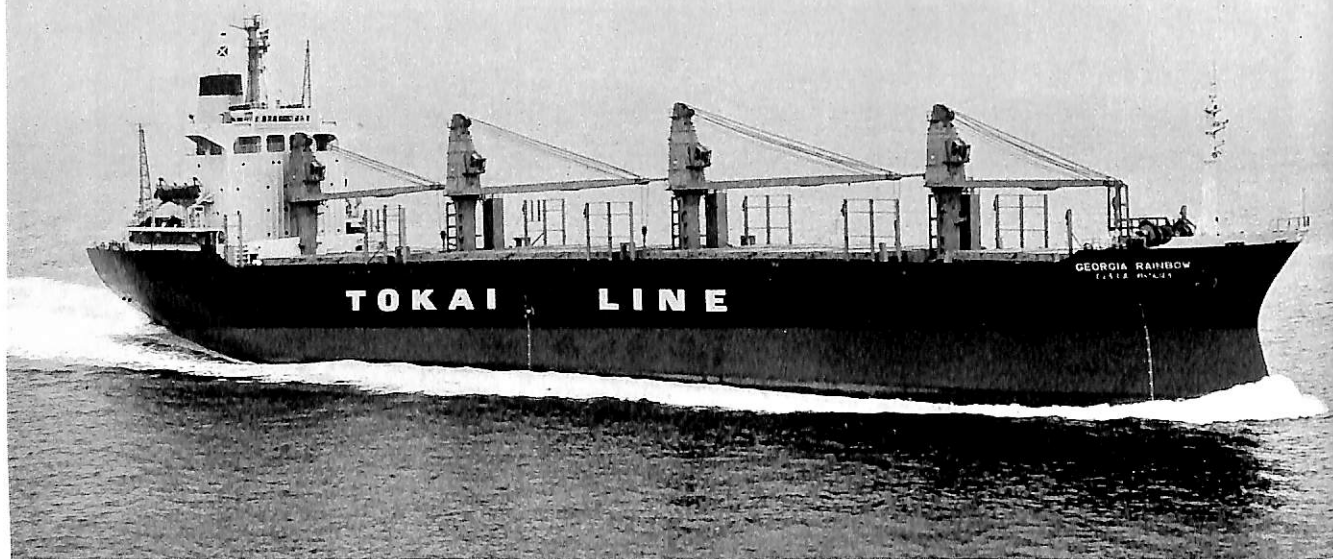
☆ 連結一切離し作業の無人化とスピード・アップ!

大成設計工務株式会社 東京都台東区東上野1-28-3
 電話 03(833)0828, 0829



32次多目的貨物船 若重丸 WAKASHIGE MARU 山下新日本汽船株式会社

三菱工業株式会社神戸造船所建造 (第1083番船)
 全長 157.987m 垂線間長 148.00m
 満載排水量 24,873t 総噸数 12,657.64T
 (グレーン) 27,046m³ 艙口数 4 清水槽 415.6t
 燃料消費量 27t/day 出力 (連続最大) 8,250PS (150RPM) (常用) 7,010PS (142RPM)
 発電機 ダイハツ 6PSSH-26D 型 537.5kVA × 450V × 60Hz × 640PS × 720rpm × 3 補汽缶 補汽缶
 受信機 (主) NRD-71 (補) NRD-1003A 速度 (試運転最大) 17.87kn 速度 (主) NSD-26, 27 (補) NSD-15
 船級・区域資格 NK 連洋 船型 船首楼平甲板型 乗組員 35名
 竣工 52-3-23 起工 52-8-25 竣工 52-11-18
 型幅 23.00m 型深 13.00m 型深 13.00m
 純噸数 6,894.43T 貨物艙容積 18,195t 貨物艙容積 (ベール) 24,641m³
 クレーン 120t × 1, 25t × 2 テリックブーム 10t × 4 燃料油槽 1,071.5t
 主機械 三菱 Sulzer 5RND68 型ディーゼル機関 × 1 型ディーゼル機関 × 1
 三菱型門向コンボット 6kg/cm²G × 1,200kg/h × 1 送信機 (主) NSD-26, 27 (補) NSD-15
 (満載航海) 15.5kn 航続距離 13,400 浬



散積貨物船 **GEORGIA RAINBOW** 昭栄海運株式会社

じょうじあ れいんぼう

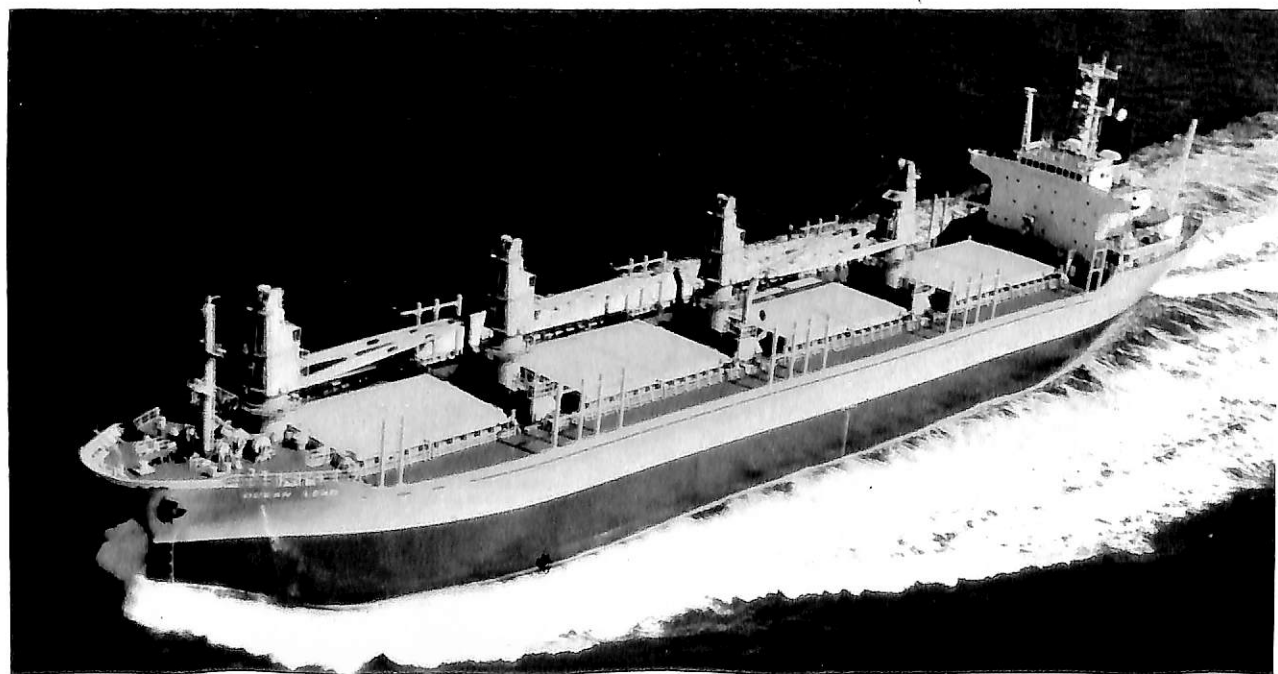
佐野安船渠株式会社水島造船所建造 (第1025番船) 起工 52-4-26 進水 52-8-30 竣工 52-12-15
 全長 160.76m 垂線間長 151.18m 型幅 24.80m 型深 14.35m 満載喫水 10.00m
 満載排水量 32,822t 総噸数 15,773.18T 純噸数 9,558.85T 載貨重量 25,317t
 貨物艙容積 (ベール) 30,288.9m³ (グレーン) 32,041.6m³ 艙口数 7 デッキクレーン 25tジブクレーン×4
 Cont搭載数 8'×8.5'×40' 252個 燃料油槽 1,499.5m³ 燃料消費量 (主機) 33.47t/day
 清水槽 273m³ 主機械 三井 B & W 7L55GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,400PS (150RPM)
 (常用) 8,500PS (145RPM) 補汽缶 コ克蘭コンボジット型 1,200kg/h×8kg/cm²G×1
 発電機 (ディーゼル) 360kW×AC 450V×60Hz×600PS×720rpm×3 送信機 (主) 1.2kW 中波・短波×1
 (補) 75W×中・短波×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 17.38kn
 (満載航海) 14.70kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型
 乗組員 35名 オンデッキの木材積用起倒式スタジョン

— 8 —

散積貨物船 **OCEAN LEAD** 昌洋汽船株式会社

オーシャン リード

今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1045番船) 起工 52-6-17 進水 52-7-29 竣工 52-9-28
 全長 159.826m 垂線間長 150.00m 型幅 24.60m 型深 13.60m 満載喫水 9.953m
 満載排水量 29,684t 総噸数 14,091.27T 純噸数 9,257.68T 載貨重量 23,777t
 貨物艙容積 (ベール) 29,689.16m³ (グレーン) 31,000.20m³ 艙口数 4 デッキクレーン 25t×4
 燃料油槽 1,422.88m³ 燃料消費量 32t/day 清水槽 429.76m³ 主機械 三菱 Sulzer 6RND68 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,900PS (150RPM) (常用) 8,910PS (145RPM)
 補汽缶 コ克蘭コンボジット型 7kg/cm² (油焚) 800kg/h (排ガス) 800kg/h 発電機 450kVA×2
 送信機 (主) NSD-1590 1kW (補) NSD-1106 受信機 (主) NRD-10 (補) NRD-10
 速力 (試運転最大) 17.133kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 11,700浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 ウェル甲板型 乗組員 28名 同型船 将島丸





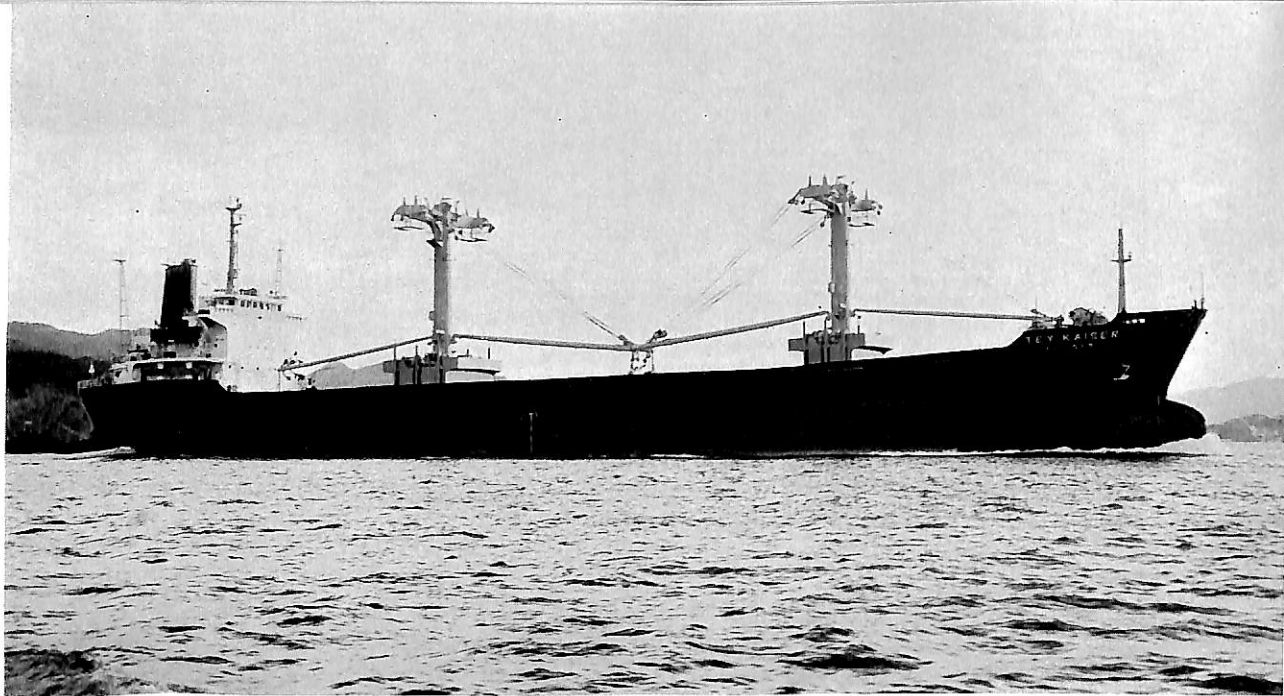
木材/撒積貨物船 **MARINE STAR** 大成興産株式会社
マリン スター

幸陽船渠株式会社建造 (第800番船) 起工 52-5-10 進水 52-7-2 竣工 52-8-31
 全長 151.322m 垂線間長 143.00m 型幅 22.70m 型深 12.75m 満載喫水 9.407m
 満載排水量 23,681t 総噸数 11,237.36T 純噸数 7,259.39T 載貨重量 19,027t
 貨物艙容積 (ベール) 22,969.5m³ (グレーン) 23,645.3m³ 艙口数 4 デリックブーム 22t×4
 燃料油槽 1,263.8m³ 燃料消費量 28.7t/day 清水槽 456.1m³ 主機械 IHI S.E.M.T Pielstick 14PC2-5V型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,100PS (520RPM) (常用) 8,190PS (502RPM)
 補汽缶 IHI AV-101型 1,000kg/h×8kg/cm² 発電機 ヤンマー 6MAL-HT型 470PS×900rpm×2
 送信機 (主) 1kW×1 (補) 75W×1 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 18.27kn
 (満載航海) 15.00kn 航続距離 14,486.3哩 船級・区域資格 NK 遠洋 乗組員 28名

貨物船 **TENGCO** 相模船舶工業株式会社
テンコ

四国ドック株式会社建造 (第798番船) 起工 52-5-14 進水 52-7-5 竣工 52-9-2
 全長 148.10m 垂線間長 137.50m 型幅 21.70m 型深 12.20m 満載喫水 9.370m
 満載排水量 22,281.0t 総噸数 10,604.03T 純噸数 6,551.47T 載貨重量 17,526.8t
 貨物艙容積 (ベール) 21,329.1m³ (グレーン) 21,865.8m³ 艙口数 4 デリックブーム 25t×4
 燃料油槽 1,810.5m³ 燃料消費量 27.9t/day 清水槽 615.4m³
 主機械 赤阪鉄工 8UEC52/105D型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)
 (常用) 7,200PS (169RPM) 補汽缶 西山鉄工コクランコンボジット型 8kg/cm²
 発電機 ダイハツ 6DS18型 530PS×AC 445V×900rpm×2 送信機 (主) 1.2kW SSB×1 (非) 75W×1
 受信機 (主) 全波×1 (非) 全波×1 速力 (試運転最大) 17.44kn (満載航海) 14.4kn
 航続距離 16,700哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 回甲板型 乗組員 34名 同型船 LEONILA





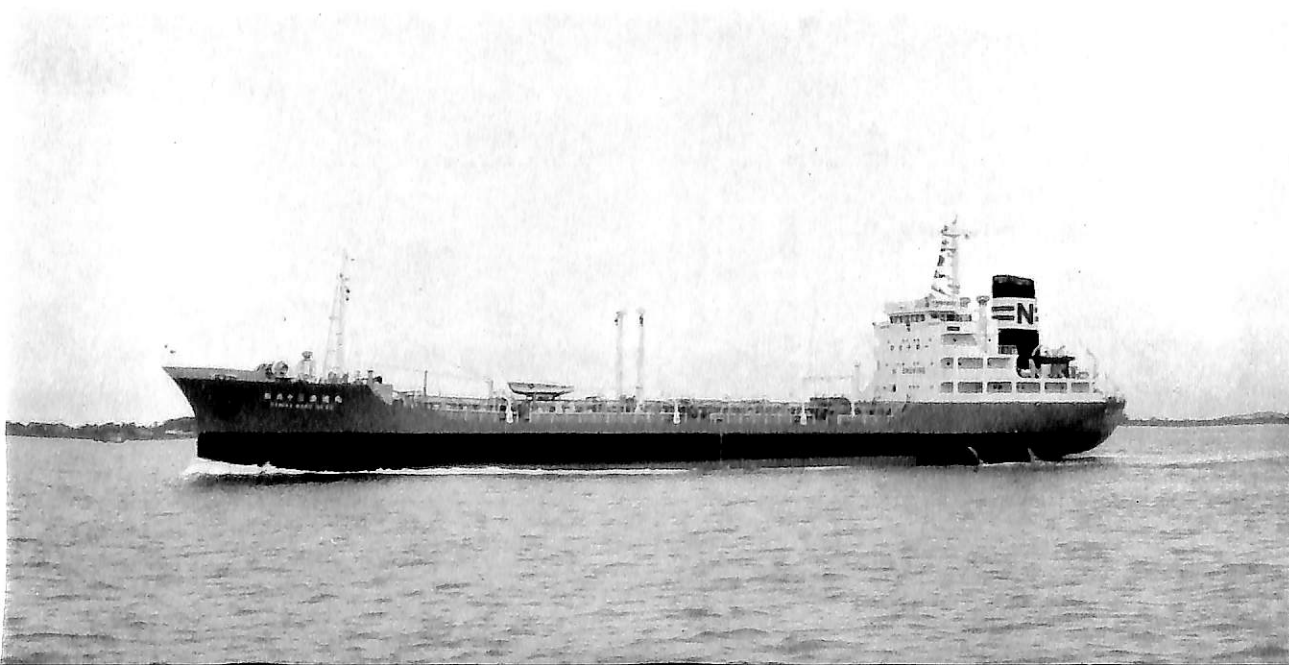
貨物船 **TEY KAISER** 喜多浦海運株式会社
テイ カイザー

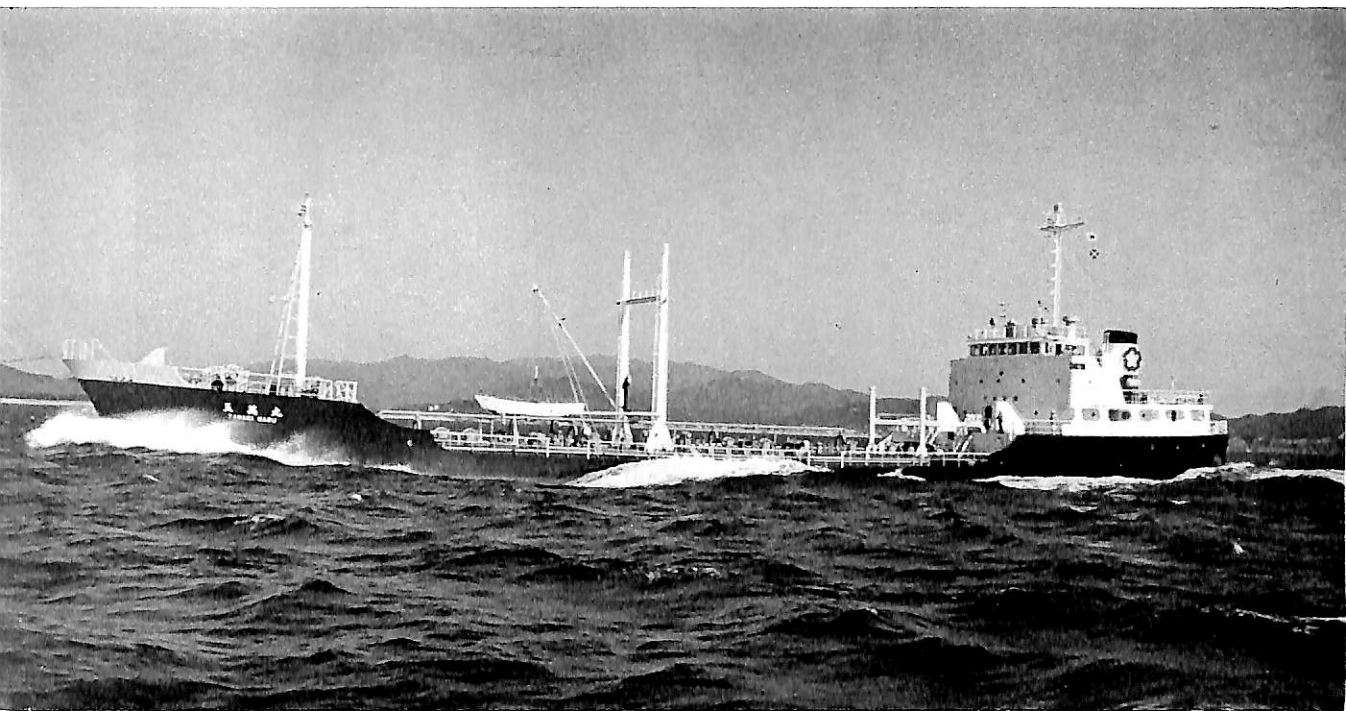
渡辺造船株式会社建造 (第191番船) 起工 52-6-3 進水 52-8-23 竣工 52-10-10
 全長 127.301m 垂線間長 125.45m 型幅 18.054m 型深 8.986m 満載喫水 7.52m
 満載排水量 13,850t 総噸数 6,440.01T 純噸数 4,555.20T 載貨重量 10,212.3t
 貨物艙容積 (ベール) 14,002.92m³ (グリーン) 15,082.59m³ 艙口数 4 デリックブーム 20t×2, 40t×2
 燃料油槽 836.861t 燃料消費量 24t/day 清水槽 168.852t
 主機械 日立 B & W 7K-45GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 6,150PS (227RPM)
 (常用) 5,600PS (220RPM) 補汽缶 935kg/h 発電機 240kW (300kVA)×2
 送信機 (主) MF 405-535kHz HF 4-23MHz (補) MF 405-535kHz, IF 2-3MHz HF6-8MHz
 受信機 (主) 100kHz-30MHz 30bands (補) 100kHz-28MHz 速力 (試運転最大) 16.302kn
 (満載航海) 14.0kn 航続距離 10,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 四甲板船尾機関型
 乗組員 28名

— 10 —

油槽船 **第五十二浪速丸** 船舶整備公団
NANIWA MARU NO.52 浪速タンカー株式会社

徳島造船産業株式会社建造 (第525番船) 起工 52-3-25 進水 52-5-17 竣工 52-7-5
 全長 103.20m 垂線間長 95.00m 型幅 14.50m 型深 7.60m 満載喫水 6.632m
 満載排水量 7,182t 総噸数 2,962.34T 純噸数 1,654.51T 載貨重量 5,270.80t
 貨物油槽容積 5,654.902m³ 主荷油ポンプ 1,200m³/h×2 歯車式 燃料油槽 329.46m³
 燃料消費量 13t/day 清水槽 139.96m³ 主機械 阪神内燃機 6LU50A 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 3,800PS (242RPM) (常用) 3,230PS (232RPM) 発電機 320kVA×2 船舶電話
 補汽缶 西田鉄工 乾燒式丸型 5,600kg/h×1 航続距離 5,100浬 船級・区域資格 NK 沿海
 速力 (試運転最大) 13.151kn (満載航海) 12.5kn 船型 四甲板型 乗組員 18名





油槽船(重質油) **玉英丸** 船舶整備公団
大同汽船株式会社
TAMAEI MARU

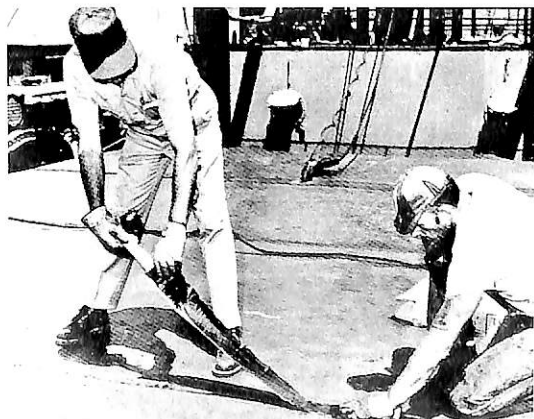
寺岡造船株式会社建造 (第171番船)	起工 52-8-31	進水 52-9-28	竣工 52-10-27
全長 81.52m	垂線間長 75.00m	型幅 13.00m	型深 6.70m
満載排水量 4,693.60t	総噸数 1,599.83T	純噸数 905.31T	満載喫水 6.02m
貨物油槽容積 3,367.635m ³	主荷油泵 大元機械 1,000m ³ /h×2	残油 200m ³ /h	載貨重量 3,602t
デリックブーム 0.9t×1	燃料油槽 188.59m ³	燃料消費量 10.309t/day	艙口数 5
主機械 阪神内燃機 6LUS-40 型ディーゼル機関×1	補汽缶 タクマ EHO-400 型 4,000kg/h	出力 (連続最大) 2,800PS (280RPM)	清水槽 93.53m ³
(常用) 2,380PS (265RPM)	船速 (試運転最大) 12.13kn (満載航海) 11.87kn (15%シーマージン)	発電機 旭電機 180kVA×2	航続距離 2,581浬
船舶電話 速力 (試運転最大) 12.13kn (満載航海) 11.87kn (15%シーマージン)	船型 凹甲板型	乗組員 13名	
船級・区域資格 NK 沿海	。ノゾキ窓方式液面監視装置		
。発電機関の自動発・自動同期及び自動負荷分担			

ハッチカバーの水洩れ防止にはこれだ!

どのような海象状況にも耐え得ると長年の実績で立証されています。
 施工、取扱い至極簡単で豊富に在庫をとりそろえています。
 御用命、御問合せを御待ちします。

RAM-NEK[®]

Marine Tape



MARITAPE[®]

For heavy duty, rough weather situations requiring maximum protection, use:

- RAM-NEK 3 INCH Marine Tape is 5 mm thick and 76 mm wide (3/16" x 3"). There are 60 strips per carton totalling 73 meters (240 feet). Each carton weighs 41 kilos (90 lbs).

- RAM-NEK 6-INCH Marine Tape is 5 mm thick and 152 mm wide (3/16" x 6"). There are 30 strips per carton totalling 36.5 meters (120 feet). Each carton weighs 36.5 kilos (80 lbs).

For medium duty, moderate weather situations and where cost is a factor, use:

MARITAPE is produced in 50-foot (15.25 meter) long rolls. It is 1 millimeter thick, and comes in 4-inch (101 millimeters) wide and 6-inch (152 millimeters) wide sizes.



日本総代理店

原田産業株式会社

本社 大阪市南区安堂寺橋通3丁目9番地
 電話 大阪 (06) 244-0171番(代表)
 TELEX 522-4728



ジュノ
輸出撒積貨物船 JUNO

船主 Sunny Island Transport Inc. (Liberia)	竣工 52-6-3	進水 52-8-11
石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造 (第2641番船)	型幅 28.400m	型深 15.300m
竣工 52-10-21 全長 187.730m 垂線間長 178.000m	純噸数 13,494.36T	載貨重量 38,088t
満載喫水 10.763m 総噸数 19,439.32T	艙口数 5	燃料油槽 3,341.3m ³
貨物艙容積 (ベール) 44,356.9m ³ (グリーン) 45,829.9m ³	主機械 IHI Sulzer 6RND68 型ディーゼル機関×1	補汽缶 IHI 堅型水管パッケージ型
燃料消費量 32.9t/day 清水槽 373.6m ³	出力 (連続最大) 9,900PS (150RPM) (常用) 8,900PS (144.8RPM)	発電機 420kW×AC 60Hz×450V×720rpm×1
無線機器 HF 1.5kW×1 MF 0.4kW×1	航続距離 22,000浬	船級・区域資格 LR 遠洋
	船型 船首楼付平甲板型	乗組員 33名

これからのカーゴ・システムとして、 どのようなタイプを、お考えですか。

このような多くのご質問をお受けし、私たちは新しいカーゴ・システムとして、運転作業の高効率、消費電力の節約、メンテナンスの簡略、そしてキャピタルコストダウン等が可能なU.G.C (Universal Gantry Cranes)をお話ししてまいりました。

私たちは多目的貨物船の荷役および補機システムに関し、数々の開発を行ない、世界各国のお客様からのご要望にお応えしています。

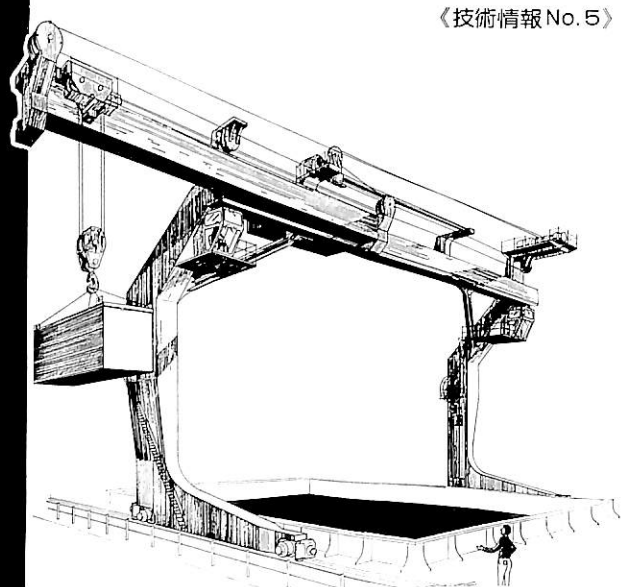
U.G.C.は、私たちの蓄積した技術の集結として自信をもっておすすめできる多くの特徴をもった新しいカーゴ・システムです。

Performance Characteristics

Lifting Capacity (SWL)	22 Long ton
Hoisting	22LT Approx. 15 M/MIN
	10LT Approx. 30 M/MIN
	4LT Approx. 45 M/MIN
	2LT Approx. 90 M/MIN
Lowering	Approx. 90 M/MIN
Traversing (Trolley speed)	Approx. 80 M/MIN
Gantry travel	Approx. 20 M/MIN
Main dimension	Span of crane rail 19.3M
	Max outreach from ships side 4.57M
Electric Motors	2×37 KW CONTINUOUS rating
	2×75 KW 25% ED

※U.G.C.の詳しい資料についてはご連絡下さい。

《技術情報 No.5》

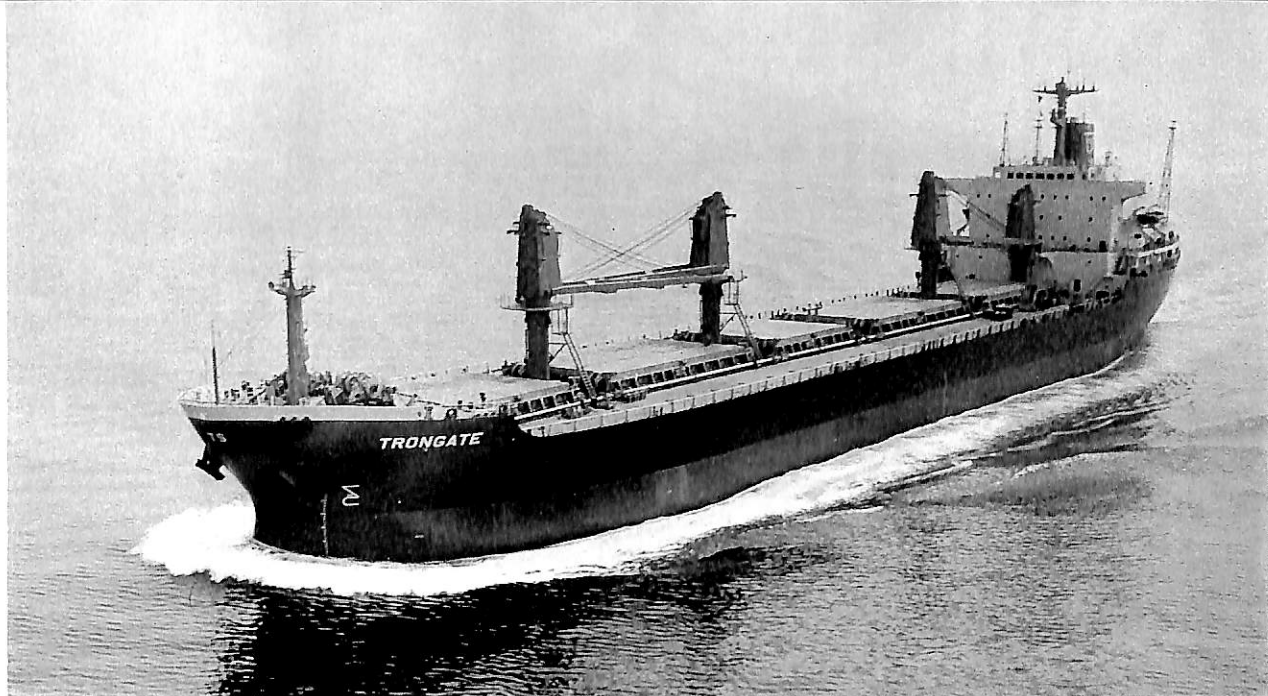


NIPPON ICAN LTD.

東京都中央区新富1-1-5 (新中央ビル8F) 〒104

TEL: 03(552)7781 TELEX: 2523688 ICANSPJ Cable: ICANSHIP TOKYO

神戸営業所: 兵庫県神戸市生田区中町通り3-5 桑田ビル4F TEL: 078(351)6870 TELEX: 5622672 ICALPSJ



トロンゲート

輸出撒積船 **TRONGATE**

船主 Turnbull Scott Shipping Company Limited (U.K.)

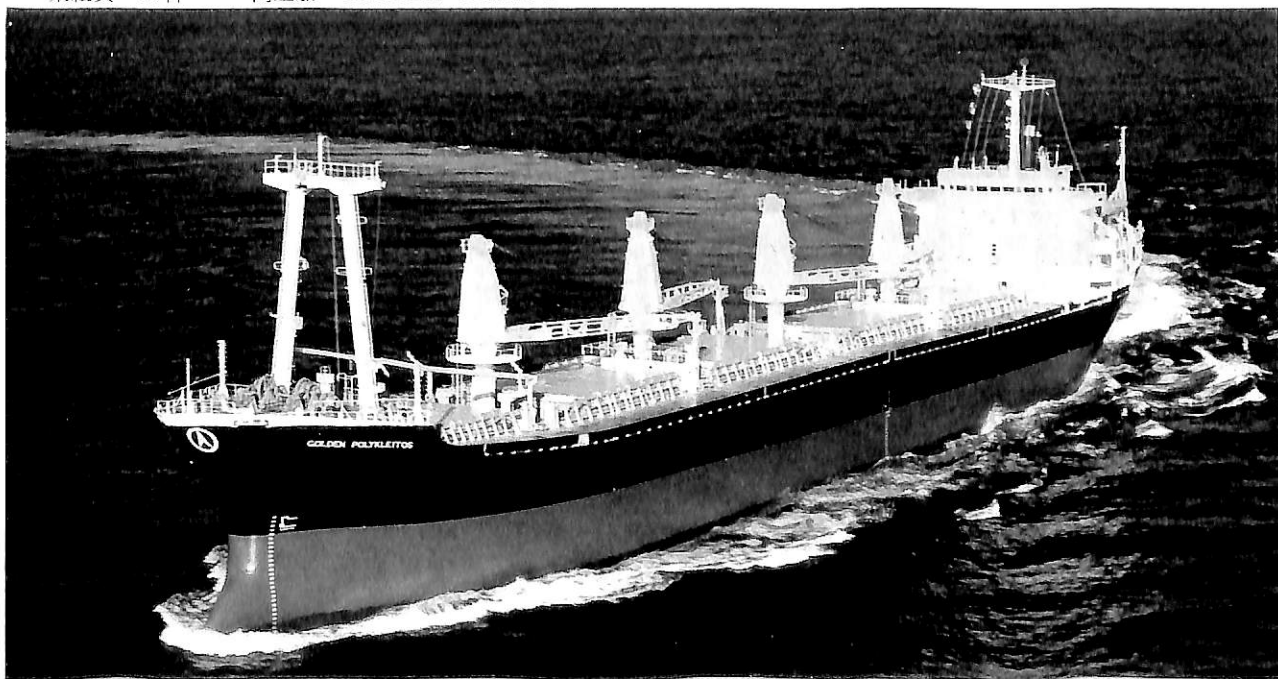
三菱重工株式会社広島造船所建造 (第276番船)	起工 52-3-22	進水 52-5-23	竣工 52-9-14
全長 171.00m	垂線間長 160.00m	型幅 27.20m	型深 14.10m
満載排水量 36,856t	総噸数 18,604.29T	純噸数 11,256.62T	満載喫水 10.214m
貨物艙容積 (グレーン) 39,508.0m ³	艙口数 5	デッキクレーン 15Lt×3 25Lt×1	載貨重量 29,586t
燃料油槽 2,576.2m ³	燃料消費量 153g/PS·h	清水槽 226.4m ³	主機械 三菱 Sulzer 6RND76型
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,200PS (116RPM)	発電機 (ディーゼル) AC 3φ×60Hz×450V×550kW×3	送信機 Marconi "Conqueror, HS. Salvor III"
補汽缶 堅円筒コンポジット×1	速度 (試運転最大) 17.13kn (満載航海) 15.00kn	航続距離 18,600浬	
AC 3φ×60Hz×225V×30kW×1	船型 ウェル甲板型	乗組員 44名	
受信機 Marconi "Apollo"			
船級・区域資格 LR 遠洋			

ゴールドデン ホリクレイトス

輸出撒積貨物船 **GOLDEN POLYKLEITOS**

船主 Polykleitos Shipping Inc. (Greece)

日本鋼管株式会社清水造船所建造 (第365番船)	起工 52-6-20	進水 52-9-7	竣工 52-11-30
全長 172.260m	垂線間長 161.660m	型幅 22.860m	型深 13.600m
満載排水量 29,676Lt	総噸数 14,530.52T	純噸数 10,238T	満載喫水 9.779.5m
貨物艙容積 (バル) 1,028,613ft ³ (グレーン) 1,196,973ft ³	艙口数 5	デッキクレーン 10Lt×2, 15Lt×2	載貨重量 24,329Lt
デリックブーム 15Lt×2	燃料油槽 51,548ft ³	燃料消費量 29.2Lt/day	清水槽 6,923ft ³
主機械 住友 Sulzer 6RND68 型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 9,000PS (137RPM)	補汽缶 Aalborg AQ5 1,700kg/h (油焚), 1,300kg/h (排ガス)	
(常用) 7,650PS (130RPM)	発電機 自励 AC 3φ×60Hz PF=0.8 330kW×2, 245kW×1	送信機 (MF) A ₁ /A ₂ H-400W,	
(満載航海) 14.7kn	航続距離 17,670浬	受信機 100kHz-30MHz	速度 (試運転最大) 17.171kn
乗組員 40名	船型 ウェル甲板型	船級・区域資格 AB 遠洋	
同型船 GOLDEN TENNYO			





タラナ
輸出多目的貨物船 TALANA

船主 Cape Continent Shipping Company (PTY) Ltd. (South Africa)
 日立造船株式会社広島工場向島建造 (第4550番船) 起工 52-3-22 進水 52-7-29 竣工 52-11-22
 全長 161.580m 垂線間長 152.00m 型幅 22.80m 型深 13.60m 満載喫水 9.990m
 満載排水量 27,395t 総噸数 13,750T 純噸数 8,150T 載貨重量 20,409t
 貨物艙容積 (ベール) 26,873m³ (グレーン) 27,945m³ 艙口数 4 デッキクレーン 31t(16t×2)×2, 180t×1
 燃料油槽 D.O. 160.6m³ F.O. 1,581.3m³ 燃料消費量 46.5t/day 清水槽 299.0m³
 主機械 日立 B & W 7K67GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 13,100PS (145RPM)
 (常用) 11,900PS (140RPM) 補汽缶 油焚器型水管 Aalborg AQ-3 型 1,300kg/h×8kg/cm²G×飽和×1
 発電機 防滴自己通風型 500kVA×AC 450V×60Hz×900rpm×3 送信機 (主) 7101型×1 (補) 7121型×1
 受信機 7201型×1 7220型×1 速力 (試運転最大) 18.907kn (満載航海) 16.25kn 航続距離 11,300浬
 船級・区域資格 GL 遠洋 船型 ツインデッキ型 乗組員 46名 旅客 4名 同型船 TABORA
 同社開発 20,000DWT 型標準船 UC-20 型

— 14 —

トールスケイプ
輸出貨物船 THORSCAPE

船主 Thor Dahls Hvalfangerselshap A/S (Norway)
 三井造船株式会社玉野造船所建造 (第1129番船) 起工 52-5-9 進水 52-6-5 竣工 52-10-21
 全長 165.12m 垂線間長 158.000m 型幅 22.860m 型深 14.700m 満載喫水 10.842m
 満載排水量 29,423t 総噸数 14,794.89T (Submerged) 純噸数 9,381.10T (Submerged)
 載貨重量 20,075t 貨物艙容積 (ベール) 24,745.1m³ (グレーン) 25,405.3m³ 艙口数 4
 デリックブーム 120t×1, 10t×8 Cont 搭載数 472個(20'換算) 燃料油槽 F.O. 2,721.3m³ D.O. 345.6m³
 燃料消費量 44t/day 清水槽 340.1m³ 主機械 三井 B & W DE7L67GF 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 13,100PS (119RPM) (常用) 11,900PS (115RPM) 補汽缶 煙管船用1,400kg/h×7kg/cm²×1
 発電機 (ディーゼル) ダイハツ 8PSHTC-26D 型 1,080PS×720rpm×AC 450V×720kW×3
 送信機 (主) UME MS19×1 (補) UME EB400×1 受信機 (主) UME EB3026×1 (補) UME EB3026×1
 速力 (試運転最大) 19.89kn (満載航海) 16.95kn 航続距離 21,600浬 船級・区域資格 NV 遠洋
 船型 船首尾接付平甲板型 乗組員 30名 同型船 THOR I

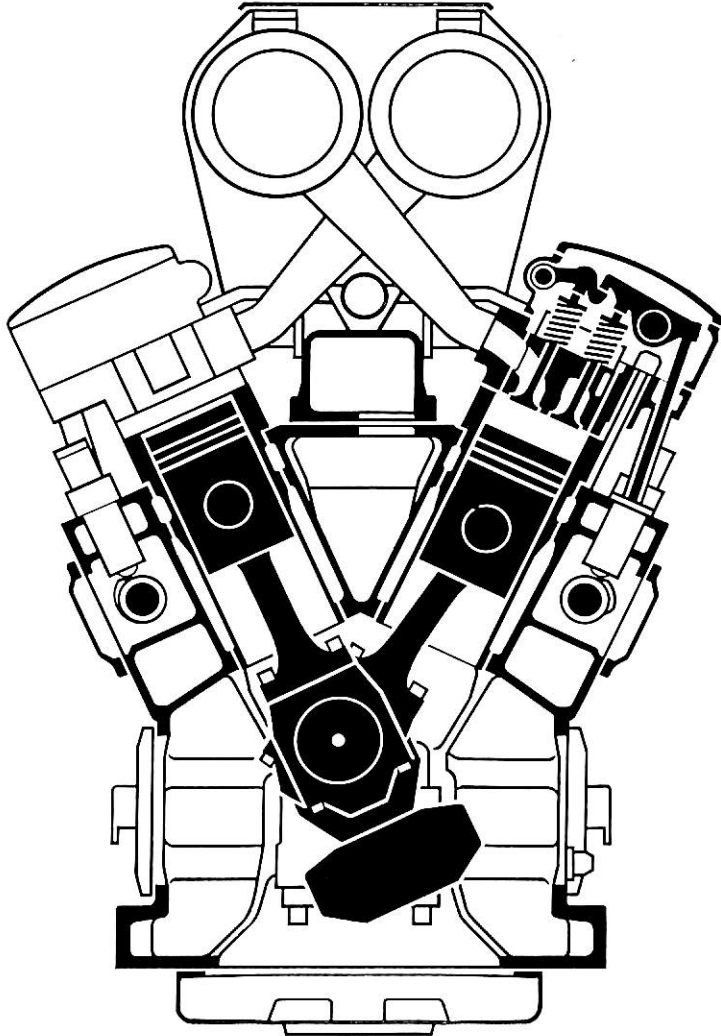


M·A·N

新型機関 V40/45

750PS/cyl

600rpm



粗悪油運転に適し、効率の高い(静圧過給)の機関です。
船用としても陸上発電用(50Hz、60Hz)としても使用出来ます。

日本代表事務所

M·A·N (ジャパン) リミテッド 東京 C.P.O. Box 68

Tel. (03) 214-5931

神戸サービスベース

Tel. (078) 232-3500

横浜サービスエンジニア

Tel. (045) 201-2931

ライセンサー

川崎重工業株式会社

神 戸 / 東 京

三菱重工業株式会社

東 京 / 横 浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT / WEST GERMANY

船位を直読。作図は不要。

航法計算が約 $\frac{1}{10}$ に短縮できます。

わずらわしい手計算と作図をするという船位決定のための宿命を解決するため、(財)日本船用機器開発協会の協力をえて、OMRON立石電機は、世界で類をみない本格的な航法用電子計算機を開発しました。航行に欠くことのできない各種の計算が、随時に随所で簡単に、しかも高い精度で行なえます。



立石電機株式会社
汎用機器事業本部
03(436)7077

布谷船用計器工業(株)
大阪(本社) / 06(581)1755
東京 / 03(436)1641

(株)宇津木計器
横浜(本社) / 045(201)0596
大阪 / 06(541)6504

■航行に不可欠な各種の計算が行なえます
天測航法計算、衝突防止計算、集成大圏航法計算、推測位置の計算、針路と距離の計算、時間計算、角度(弧度)計算、関数計算などがこなせる機能をそなえています。

■船位を直読、作図は不要です
最小自乗法などの数学的プログラムによって、確度の高い船位を緯度、経度で直読でき、作図の手間がはぶけ、個人の技量差による誤差をなくせます。

■航行に必要な数値を1組で表示します
表示部は2本の大型蛍光表示管。緯度と経度、針路と航程、方位角と修正差などの航行に必要な1組の数値を同時に読みとることができます。

■初心者にも簡単にあつかえる対話形式です
■特別な天測計算表を使用せずに、船位を求めることができ、全世界共通で使えます

■漸長緯度航法を採用していますから高い精度を誇ります

■集成大圏航法のプログラムを内蔵しています

■衝突防止の計算プログラムを内蔵しています

■防滴構造など耐環境性にすぐれています

航法用電子計算機 OMRON 1052NC

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を...

■ 主要業務

依頼試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの
校正等・試験研究設備が整備されています



船舶艙装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

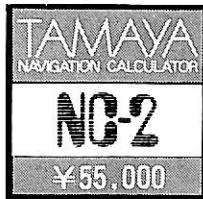
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

TAMAYAデジタル航法計算機 NC-2



1年間保障



- 表示桁数 ●10桁(小数部≤9桁)
- 電源 ●A.C.・D.C. 両用
- 外径寸法 ●高さ27×巾82×奥行150mm
- 付属品 ●乾電池4本・取扱説明書
木箱ケース付

■計算機能

- 推定位置の計算：メルカトル航法・中分緯度航法による針路/距離計算
大圏航法による初期針路・大圏距離の計算
- 最確位置の計算：天文航法による位置の線・天体の高度と方位角の計算
時間から弧度へ、弧度から時間への換算
- 弧度・時間の四則計算 ●関数計算(三角関数・逆三角関数・対数関数)
- 一般四則計算 ●定数計算 ●自乗・べき計算 ●開平計算 ●逆数計算 ●混合計算 ●応用計算

航法計算のすべてを瞬速計算。

船位も・針路も・距離も。

六分儀のTAMAYAから、新登場!!

■航法計算が一瞬にしてデジタル表示

船位、針路、距離、到着地点など。各種航法計算を瞬時に行うTAMAYA航法計算機。発表以来、各方面で早くも大評判。日本郵船や防衛庁に納入され、いまや米国をはじめ海外でも好評を得ています。やっかいで手間のかかる天文航法にともなう計算。熟練者でもかなりの時間を要するとされています。でもこの計算機なら、キー操作ひとつ。初心者でも数秒で計算が完了。正確な結果が得られます。いま、海の男たちの厳しい要求に答えて新登場です。

■操作は簡単・精度は抜群・信頼度は最高

プログラミングの知識を全く必要としない“対話方式”を採用。行なおうとする航法計算のモードキーを押せば、後はデジタル表示管のシンボルマークに従ってデータを入れるだけ。実に簡単な操作で正確な計算結果が生まれます。各種航法計算プログラムを内蔵。使いやすいハンディタイプの航法計算機。ぜひ一度お試めください。

■お申し込み・お問い合わせ。

- 下記の代理店に、葉書または電話でご連絡ください。
- 現金書留にて、下記の代理店へお送り願います。
- カタログもご遠慮なく、同じところにお申し出ください。
- 送料、木箱を含んで¥55,000となっています。

■お支払い方法。

代理店

- 東京測器株式会社 : 〒101 東京都千代田区外神田1-3-3 TEL253-2991
- 株式会社 本地郷 : 〒104 東京都中央区勝どき3-3-5 TEL531-4338
- 三洋商事株式会社 : 〒104 東京都中央区新川1-17-2 TEL551-8151~8
- ニチモウ株式会社 : 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル10F TEL270-6311
- 株式会社 宇津木計器 : 〒231 横浜市中区弁天通6-83-1 TEL(045)201-0596
- 南北産業株式会社 : 〒424 清水市旭町2-2 TEL(0543)51-1100
- 英和精工株式会社 : 〒550 大阪市西区北堀江通5-59 TEL(06)538-1851
- 株式会社 港文庫 : 〒552 大阪市港区築港3-5-4 TEL(06)573-0271~3
- 株式会社岸計器製作所 : 〒650 神戸市生田区海岸通2-26 東和汽船ビル TEL(078)331-2387~9-0641
- 第一計器工業株式会社 : 〒650 神戸市生田区海岸通5 大阪商船三井ビル TEL(078)391-3883
- 日本測器株式会社 : 〒650 神戸市生田区海岸通4-17-1 ポートビル2F TEL(078)341-4291
- (株)服部宝生堂眼鏡店 : 〒650 神戸市生田区三宮町3-57 TEL(078)331-1123

総発売元



株式
会社

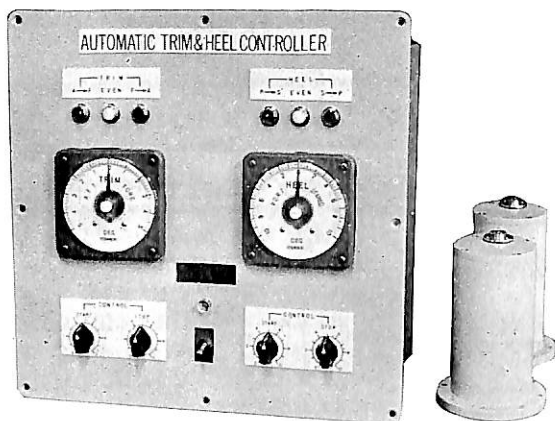
玉屋商店

東京銀座

東京本社 〒104 東京都中央区銀座4-4-4 大阪支店 〒542 大阪市南区順慶町通り4-2

国内(03)561 8711・(06)251 9821 輸出(03)563 4621

用途に応じて使いわけ 自動化用傾度計!!



〈用途〉

1. イーブンキール制御に
2. 任意の姿勢保持に
3. 警報点(2領域可変)設定に

〈特長〉

- ユニット交換で制御・警報・表示を用途に応じて装備できます。
- RO-RO船、コンテナ船、自動車運搬船に最適です。
- メンテナンスフリーの実績を誇る傾度検出器を使用しています。
- コンピュータへの出力も可能です。

お問合せ・資料請求は本社営業部へ

株式会社 宇津木計器

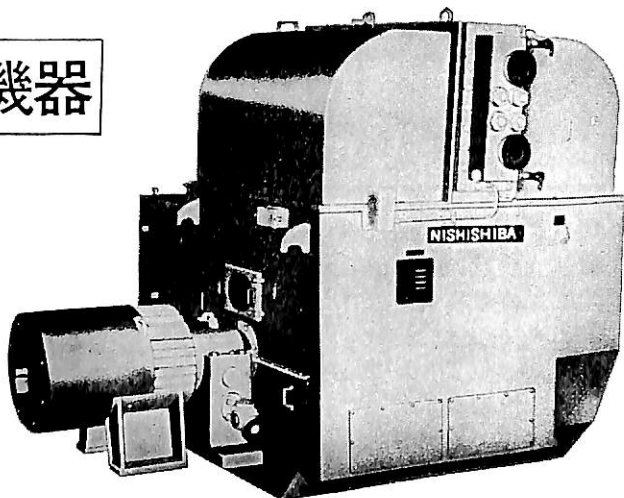
本 社 / 〒231 横浜市中区弁天通 6-8 3
TEL 045-201-0596(代)

技術と実績を誇る!

西芝の船舶用電気機器

《営業品目》

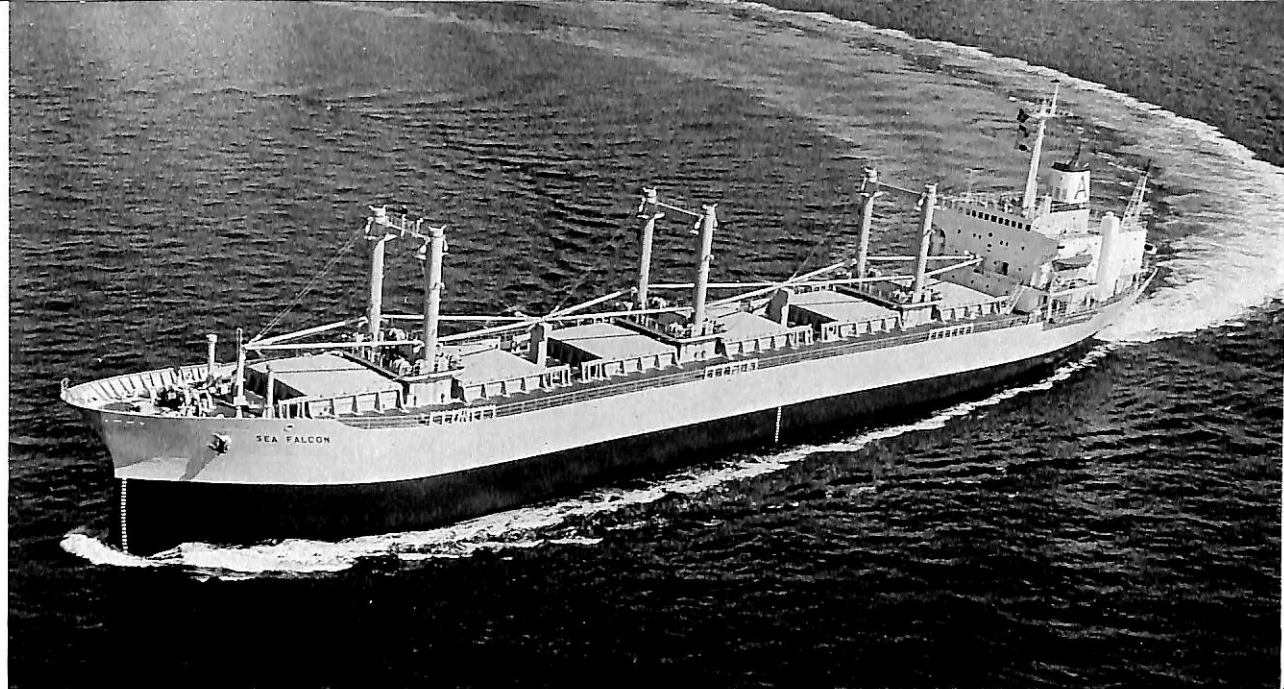
- 船用交流発電機・船用各種電動機
 船用電動通風機・防爆形電動通風機
 配電盤・制御装置・自動化電気機器
 つり上げ電磁石・リフトバック



2,000KVA サイリスタブラシレス交流発電機

NSDK 西芝電機株式会社

本社・工場	〒671-12	姫路市網干区浜田1000	電話 姫路 (0792) 74-2111(大代)
東京支社	〒105	東京都港区芝2-1-28(成旺ビル)	電話 東京 (03) 454-6411(代)
大阪営業所	〒530	大阪府北区堂島北町31(堂北ビル)	電話 大阪 (06) 345-2158(代)
尾道営業所	〒722	尾道市新浜1-13-15(新浜ビル)	電話 尾道 (0848) 23-2864



シー ファルコン
輸出多目的貨物船 **SEA FALCON**

船主 Koal Shipping Corp. (Greece)
 石川島播磨重工業株式会社知多工場建造 (第2500番船) 起工 52-3-16 進水 52-5-26
 竣工 52-9-20 全長 143.402m 垂線間長 134.112m 型幅 19.812m 型深 12.344m
 満載喫水 9.061m 総噸数 9,422.07T 純噸数 6,037.20T 載貨重量 15,199t
 貨物艙容積 (ベール) 18,988.7m³ (グレーン) 20,140.8m³ 艙口数 6 デリックブーム 10Lt×3
 燃料油槽 1,355.8m³ 燃料消費量 17.6t/day 清水槽 174.2m³
 主機械 IHI-S.E.M.T. Pielstick 12PC2V 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 5,130PS (500RPM)
 (常用) 4,540PS (480RPM) 補汽缶 コンポジット煙管 7kg/cm²G×飽和×1.2t/h×1
 発電機 (ディーゼル) 200kW×AC×60Hz×450V×900rpm×1 310kW×AC×60Hz×450V×900rpm×2
 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 16.08kn (満載航海) 13.6kn
 航続距離 19,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 31名

プレジデント
輸出自動車運搬船 **PRESIDENT**

船主 Intercontinental Car Carrier S.A. (Panama)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4567番船) 起工 52-3-31 進水 52-8-25 竣工 52-11-30
 全長 180.00m 垂線間長 170.00m 型幅 28.00m 型深 25.20m/12.30m 満載喫水 7.5155m
 満載排水量 19,931t 総噸数 9,246.57T 純噸数 5,908T 載貨重量 10,535t 燃料油槽 2,488m³
 燃料消費量 45.99t/day 清水槽 629m³ 主機械 日立 B & W 7L67GF 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 13,100PS (119RPM) (常用) 11,140PS (113RPM)
 補汽缶 1,450kg/h×7kg/cm²G×1, 排ガスエコノマイザー 1,200kg/h (Nor.)×7kg/cm²G×1
 発電機 500kW×AC 450V×60Hz×3 送信機 (主) 1.5kW/400W/1.5W×1 (補) SSB/MR/HF×1
 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 20.22kn (満載航海) 18.0kn 航続距離 19,200浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 多層甲板型 乗組員 34名
 。タンクトップを含み11層の自動車甲板を有し普通車を搭載する他、6番自動車甲板には、マイクロバスおよび
 フォークリフトも搭載出来る。 。日立 B & W L 型機関1番機を搭載





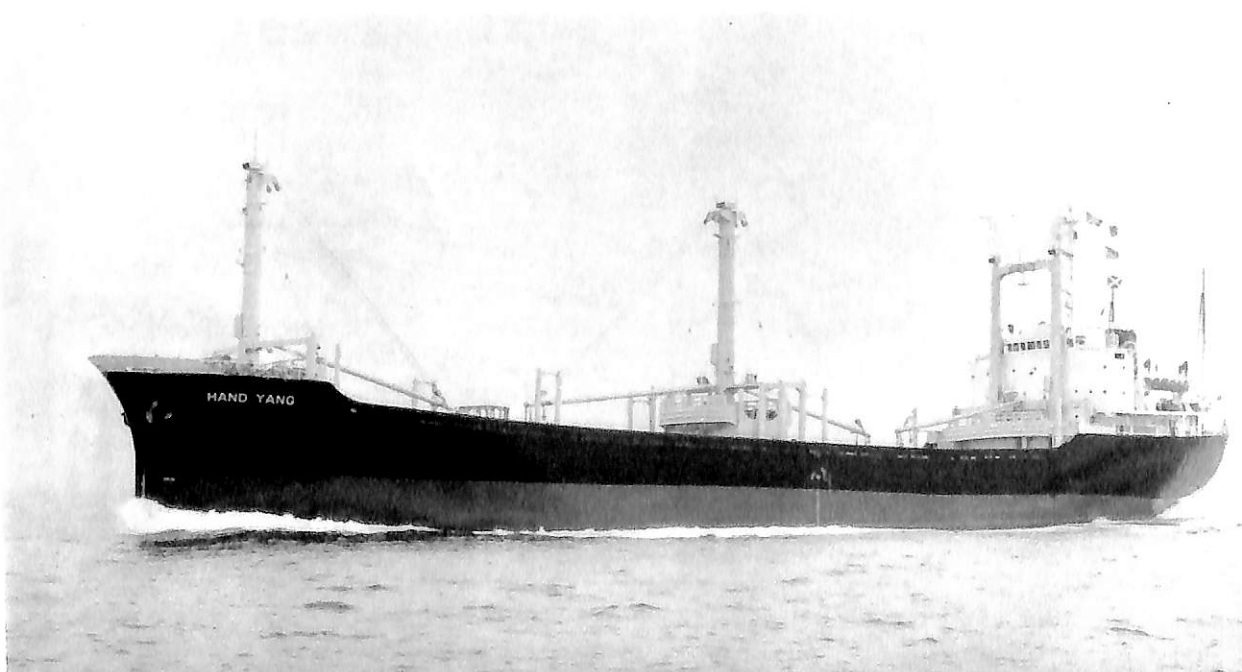
シルバー ウインド
輸出貨物船 SILVER WIND

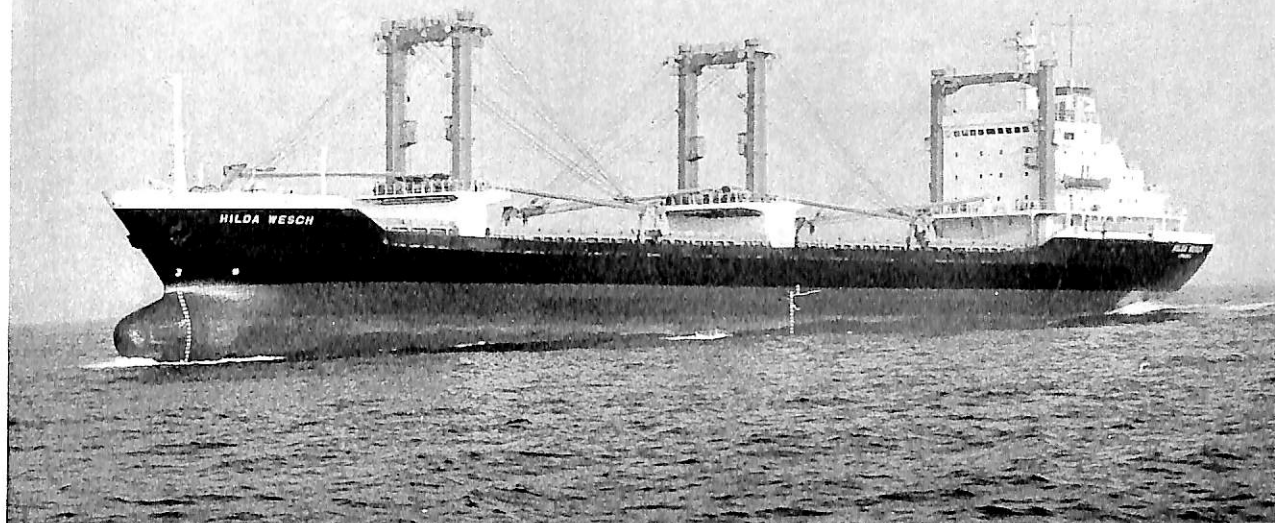
船主 Silver Wind Shipping Co., S.A. (Greece)
 株式会社大島造船所建造 (第018番船) 起工 52-5-12 進水 52-8-7 竣工 52-11-11
 全長 144.700m 垂線間長 136.000m 型幅 22.300m 型深 12.180m 満載喫水 9.007m
 満載排水量 21,754t 総噸数 11,272.29T 純噸数 6,515T 載貨重量 16,767t 貨物艙容積 (ベール) 20,487m³
 (グレーン) 21,360m³ 艙口数 4 Cont 搭載数 200個 燃料油槽 A.O. 96.4m³, C.O. 1,308.1m³
 燃料消費量 28.3t/day 清水槽 234.5m³ 主機械 三井 B&W 6K55GP型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 8,000PS (150RPM) (常用) 7,300PS (145RPM)×1 補汽缶 コ克蘭コンポジット型×1
 発電機 ダイハツ 6DS-18 型 600PS×900rpm×3, 西芝 AC450V×60Hz×3φ×500kVA 送信機 (主) NSD-18
 (補) NSC-16 受信機 (主) NRD-71 (補) NRD-30 速度 (試運転最大) 17.046kn (満載航海) 14.9kn
 航続距離 13,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板船型 乗組員 32名

— 20 —

ハンド ヤング
輸出貨物船 HAND YANG

船主 Hand Yang Co., Ltd. S.A. (Panama)
 株式会社宇品造船所建造 (第558番船) 起工 52-3-9 進水 52-7-4 竣工 52-9-2
 全長 115.00m 垂線間長 107.00m 型幅 18.40m 型深 9.10m 満載喫水 7.25m
 満載排水量 11,122t 総噸数 5,030.83T 純噸数 3,423.35T 載貨重量 8,552t
 貨物艙容積 (ベール) 10,676.7m³ (グレーン) 11,278.2m³ 艙口数 3 デリックブーム 15t×4
 Cont 搭載数 20' 177個 燃料油槽燃 A.O. 66.5m³ C.O. 621.3m³ 料消費量 15.8t/day
 清水槽 228.5m³ 主機械 神戸発動機 6UET45/80D型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM)
 (常用) 3,800PS (218RPM) 補汽缶 コンポジット横煙管式 (油) 600kg/h, 排ガス 400kg/h
 発電機 (ディーゼル) 200kVA×AC440V×2 送信機 (主) 500W (補) 75W
 受信機 (主) NRD-20 (補) NRD-1003 速度 (試運転最大) 15.96kn (満載航海) 13.0kn
 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 28名



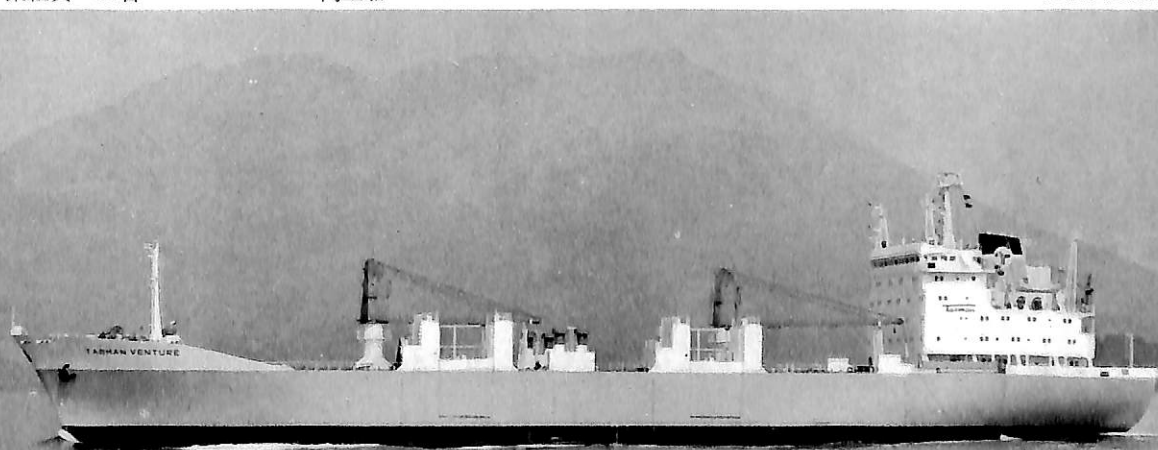


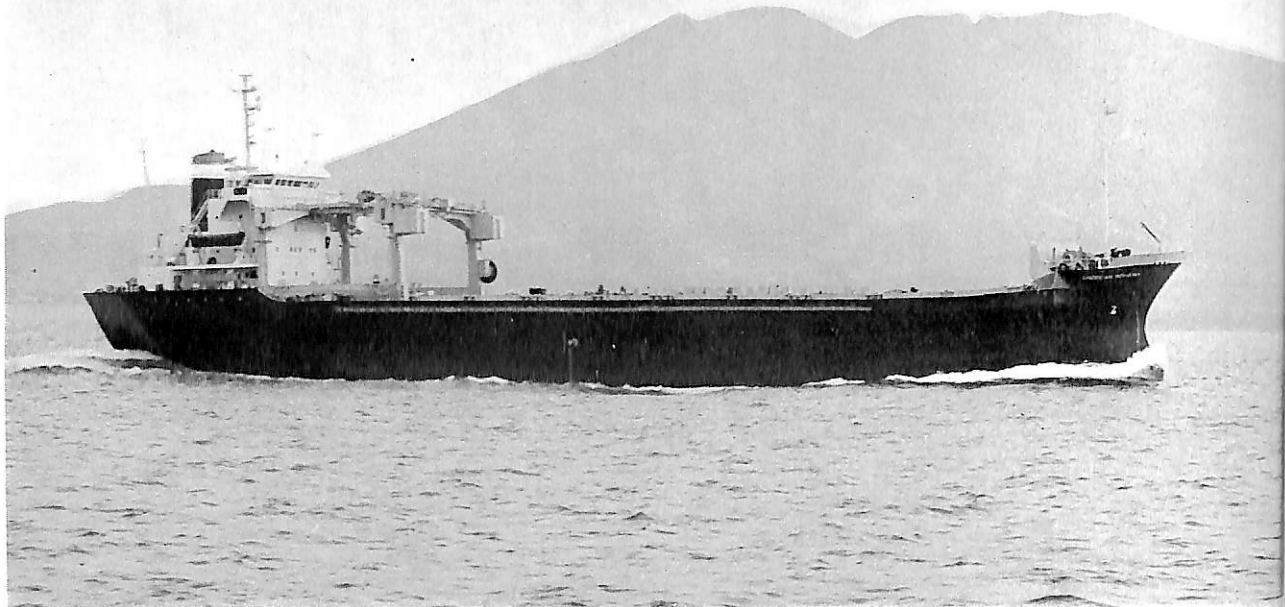
ヒルダ ヴェッシュ
輸出貨物船 **HILDA WESCH**

船主 Blue Saga Shipping Co., Ltd. (Cyprus)
 株式会社山西造船鉄工所建造 (第814番船) 起工 52-4-26 進水 52-8-6 竣工 52-11-15
 全長 129.30m 垂線間長 119.30m 型幅 19.20m 型深 10.25m 満載喫水 7.828m
 満載排水量 12,929.5t 総噸数 6,415.25T 純噸数 4,213.34T 載貨重量 8,625.1t
 貨物艙容積 (ベール)11,715.2m³ (グレーン)12,963.5m³ 艙口数 3 デリックブーム 65t×2(130t), 30t×3
 Cont 搭載数 20'×322個 燃料油槽 897.0m³ 燃料消費量 157g/PS.h 清水槽 119.8m³
 主機械 川崎 MAN K6Z52/90N 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 6,000PS (205RPM)
 (常用) 5,400PS (198RPM) 補汽缶 堅型コンポジット型 (1,200kg/h)
 発電機 大洋電機 (ディーゼル) ヤンマー 6UAL-UT型 AC 450V×3φ×60Hz×520kW×3
 送信機 (主) SSB 1,500W (補) 130W 受信機 (主) SSB 全波 (補) MF, MHF/HF
 速力 (試運転最大) 17.443kn (満載航海) 15.5kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 GL 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 28名

タスマン ベンチャー
輸出ペーパーロール運搬船 **TASMAN VENTURE**

船主 Forestry Shippers Ltd. (New Zealand)
 鹿児島ドック鉄工株式会社建造 (第111番船) 起工 52-4-20 進水 52-7-2 竣工 52-10-20
 全長 144.60m 垂線間長 133.60m 型幅 21.00m 型深 13.40m 満載喫水 7.074m
 総噸数 5,561.49T 純噸数 3,265.26T 載貨重量 8,453.03t 貨物艙容積 (ベール) 14,292m³
 (グレーン) 15,450m³ 艙口数 4 デリックブーム 15t×2 Cont 搭載数 20'換算 128個
 燃料油槽 782m³ 燃料消費量 155g/PS.h+5%マージン 清水槽 268m³
 主機械 日本鋼管 S.E.M.T. Pielstick 14PC2-2V 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,000PS (520rpm)
 (常用) 6,300PS (502RPM) 補汽缶 1,000/1,000kg/h 発電機 750kVA×3
 送信機 (主) 1.5kW SSB×1 (補) 100W×1 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 17.43kn
 (満載航海) 15.00kn 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 36名 同型船 TASMAN ENTERPRISE 〇ペーパーロール専用荷役装置



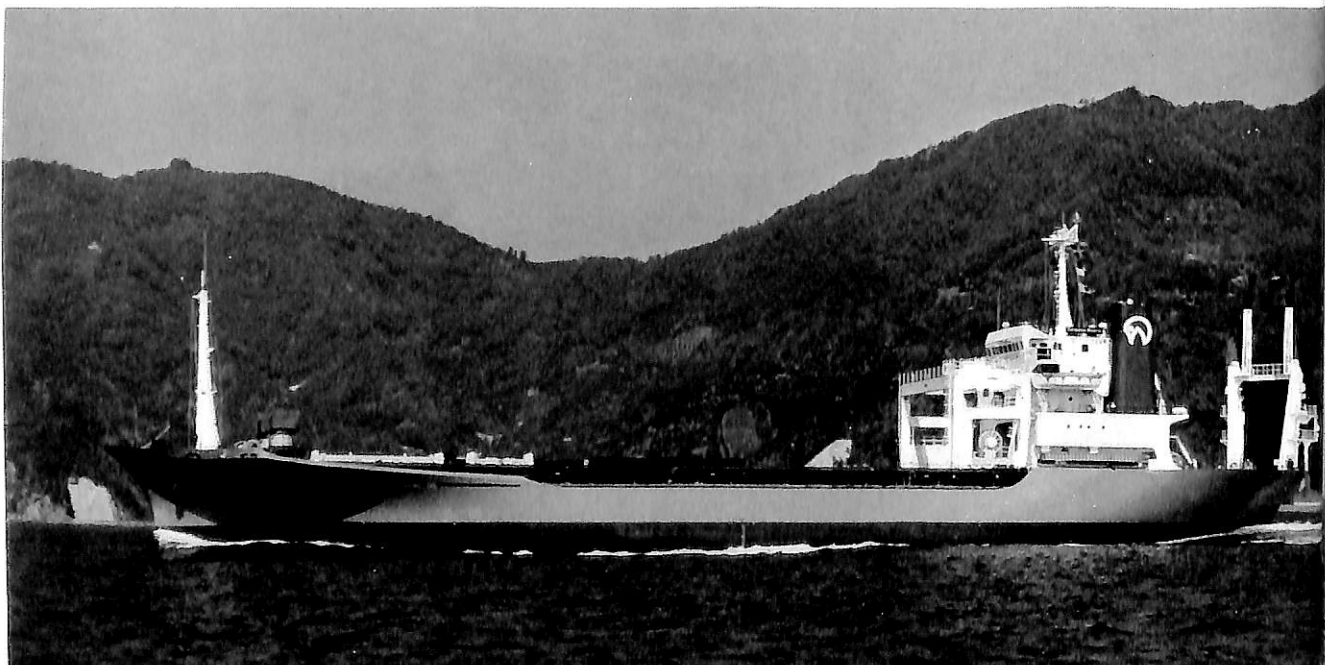


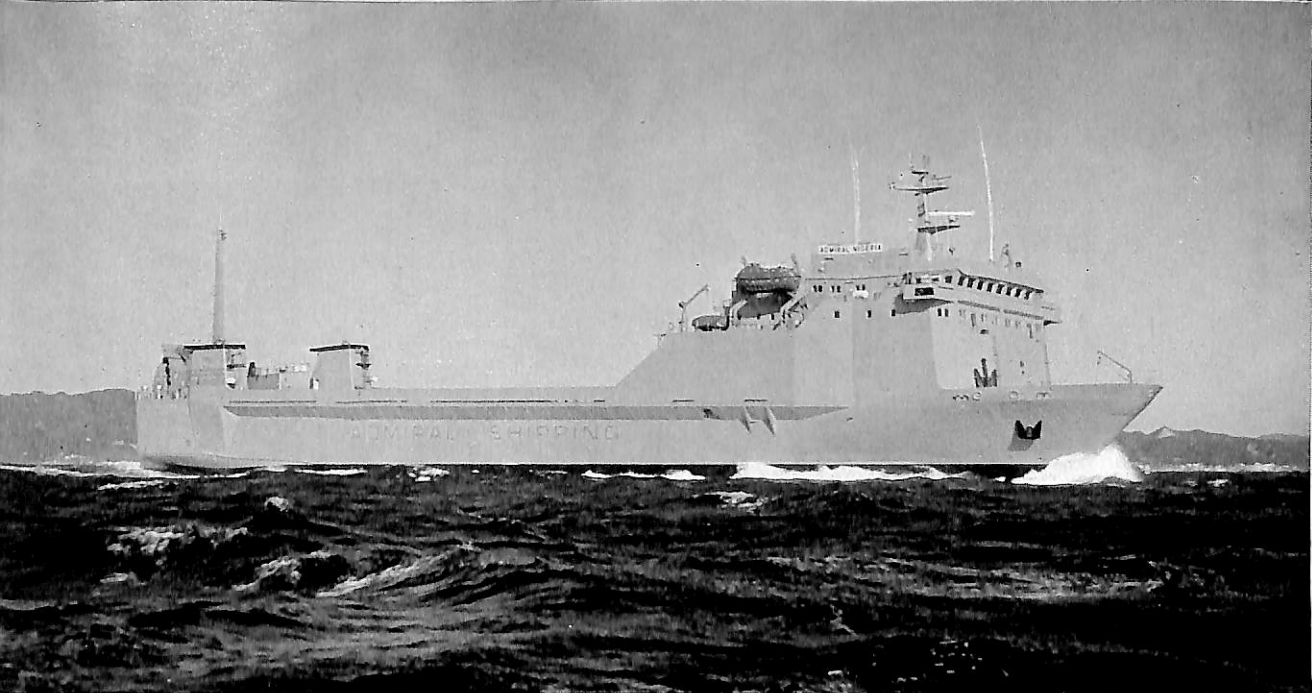
アメリカン モホーク
輸出コンテナ船 **AMERICAN MOHAWK**

船主 Mohawk Incorporated (Liberia)
 鹿兒島ドック鉄工株式会社建造 (第112番船) 起工 52-6-29 進水 52-9-14 竣工 52-11-28
 全長 115.50m 垂線間長 106.00m 型幅 18.80m 型深 8.60m 満載喫水 6.596m
 満載排水量 10,315.02t 総噸数 4,375.05T 純噸数 2,799.00T 載貨重量 7,524.77t
 艙口数 5 ガントリクレーン 30Lt×1 Cont 搭載数 20'×321個 燃料油槽 630m³
 燃料消費量 155g/PS.h 清水槽 300m³ 主機械 楨田鉄工所 KSLH654 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 5,200PS (225RPM) (常用) 4,420PS (213RPM) 補汽缶 600/400kg/h
 発電機 250kVA×3 送信機 (主) 500W SSB (補) 75W×1 受信機 (主) 1 (補) 1
 速力 (試運転最大) 15.49kn (満載航海) 13.1kn 航続距離 7,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 24名

ターコイズ バウンティ
輸出コンテナ船 **TURQUOISE BOUNTY**

船主 Sea Containers Atlantic Ltd. (Bermuda)
 瀬戸内造船株式会社建造 (第463番船) 起工 52-4-20 進水 52-6-30 竣工 52-10-31
 全長 119.00m 垂線間長 107.25m 型幅 18.90m 型深 10.50m 満載喫水 7.65m (ext.)
 満載排水量 10,303t 総噸数 5,480T 純噸数 3,277T 載貨重量 6,594t
 貨物艙容積 (ベール) 9,763.64m³ (グレーン) 9,977.24m³ 艙口数 5 ガントリクレーン 38t×1
 Cont 搭載数 20' 換算 330個 燃料油槽 1,219.92t 燃料消費量 32.10t/day 清水槽 1,264.45t
 主機械 川崎 MAN 16V40/54MU型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,900PS (430RPM)
 (常用) 8,010PS (416RPM) 補汽缶 ガデリウス サンロッド 油焚 1,500kg/h×7kg/cm²G×1
 発電機 1,000kVA×AC 445V×60Hz×3 送信機 (主) Redifon RMT 1,500S×1 (補) G 474×1
 受信機 (主) Redifon R 551×1 (補) RE 1×1 速力 (試運転最大) 18.64kn (満載航海) 17.00kn
 航続距離 15,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 乗組員 21名 同型船 OPAL BOUNTY





輸出 Roll on/Roll off アドミラル ナイジェリア
 トレーラーフェリー ADMIRAL NIGERIA

船主 Kommandittelskapet A/S Admiral Shipping. (Norway)
 石川島播磨重工業株式会社建造 (第2625番船) 起工 52-2-17 進水 52-7-15 竣工 52-12-7
 全長 122.95m 垂線間長 111.00m 型幅 18.50m 型深 10.20/4.80m 満載喫水 4.7615m
 満載排水量 6,880.8t 総噸数 2,625.61T 純噸数 1,018.98T 載貨重量 3,526.35t
 貨物艙容積 (ベール) 12,968m³ Car. Cont 搭載数 40'トレーラー 88台および 20'トレーラー 23台, または
 20'コンテナ 151個, 40'トレーラー 42台および 20'トレーラー 23台 燃料油槽 A.O. 134.76m³ B.O. 716.28m³
 燃料消費量 22.84t/day 清水槽 114.54m³ 主機械 IHI S.E.M.T. Pielstick 12PA6V ディーゼル機関×2
 出力 (連続最大) 3,600PS×2(900RPM) (常用) 2,900PS×2(900RPM) 発電機 (主) AC600kW×450V×60Hz×4
 (非) AC50kW×450V×60Hz×1 送信機 (主) MS-19 SSB 1.5kW (補) EB-400 0.4kW×1
 受信機 (主) FB-3026 (補) EB-RR1×1 速力 (試運転最大) 17.576kn (満載航海) 16.0kn
 航続距離 10,400浬 船級・区域資格 NV・NSC 遠洋 船型 全通船楼型 乗組員 22名 旅客 4名
 スターンランプ/ドア, ホイスタブルスロープウエイ, スロープウエイカバー

コナラ
 輸出石炭運搬船 CONARA

船主 J & A Brown & Abermain Seaham Collieries (Australia)
 宇部船渠株式会社建造 (第154番船) 起工 52-2-17 進水 52-7-6 竣工 52-10-24
 全長 86.00m 垂線間長 79.00m 型幅 14.00m 型深 8.00m 満載喫水 5.815m
 満載排水量 5,078t 総噸数 2,850.93T 純噸数 1,417.12T 載貨重量 3,450t
 貨物艙容積 (グレーン) 4,490m³ 艙口数 2 燃料油槽 111.3m³ 燃料消費量 9.41t/day
 清水槽 44m³ 主機械 ダイハツ 6DSM-26型ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 1,300PS×2(750RPM)
 (常用) 1,105PS×2 (715RPM) 発電機 三相交流自励式 280kVA×425V×50Hz×3 船舶電話
 速力 (試運転最大) 14.257kn (満載航海) 12.3kn 航続距離 3,300浬 船級・区域資格 AB 沿海
 船型 四甲板型 乗組員 17名 A.C.C.U. 可変ピッチプロペラ×1, バウスター×1





ガリョウニス
改造船 旅客/フェリー GARYOUNIS

船主 General National Maritime Transport Company (Libya)
 内海造船株式会社瀬戸田工場改造 (第02-903番船) 完工 52-9-5 全長 166.529m
 垂線間長 155.00m 型幅 24.00m 型深 9.70m 満載喫水 6.472m 満載排水量 10,640t
 総噸数 9,622.65T 純噸数 5,059.30T 載貨重量 3,424t Car 搭載数 トラック 89台, 乗用車 60台
 燃料油槽 713.38m³ 燃料消費量 65.7t/day 清水槽 633.94m³
 主機械 日本鋼管 S.E.M.T-Pielstick 16PC2-5V型ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 10,400PS×2(518RPM)
 (常用) 9,360PS×2 (500RPM) 補汽缶 3,950kg/h×1 発電機 620kW×AC 450V×60Hz×3
 送信機 (主) NET-500FB3 500W×1 (補) NET-75AD 50W×1 受信機 (主) NER-5AF2 85KC-28MC×1
 (補) NER-5212×1 14KC-540KC, 600KC-24MC 速力 (試運転最大) 23.423kn (満載航海) 21.75kn
 航続距離 4,369浬 船級・区域資格 LR 地中海及び紅海 船型 全通二層船楼型 乗組員 51名
 旅客 679名 航路 リビヤ〜ジェッタ (紅海) 又は
 地中海において航送サービス 〇本船は近海郵船(株)所有 "ましろ" (東京〜釧路) を改造したものである。

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ デッキ舗床材
 マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ見
Tightex
 タイテックス

SOLAS 承認

N.K

N.V

A.B

L.R

B.V

C.R

N.S.C

施工実績数百隻

太平工業株式会社

本社 京都市右京区三条通西大路 電話(311)1101代
 出張所 東京都港区白金台4-9-19K.T.C.ビル 電話(446)6283
 出張所 広島・神戸・呉・長崎



Restaurant (TS)

THE SECOND SERIES

TOR BRITANNIA and TOR SCANDINAVIA 写真集

スウェーデン客船フェリ (解説・本文48頁参照)

速水育三氏 提供

— 25 —

Bar (TS)





Bar (TB)

TOR BRITANNIA and
TOR SCANDINAVIA

Swedish Smorgasbord





Cafe and Grill (TS)

TOR BRITANNIA and
TOR SCANDINAVIA

Cafe and Grill (TB)





Club (TS)

— 28 —
TOR BRITANNIA and
TOR SCANDINAVIA

Club bar





Casino

TOR BRITANNIA and
TOR SCANDINAVIA

Shopping arcade (TS)





Reception hall

TOR BRITANNIA and
TOR SCANDINAVIA

Lobby (TB)

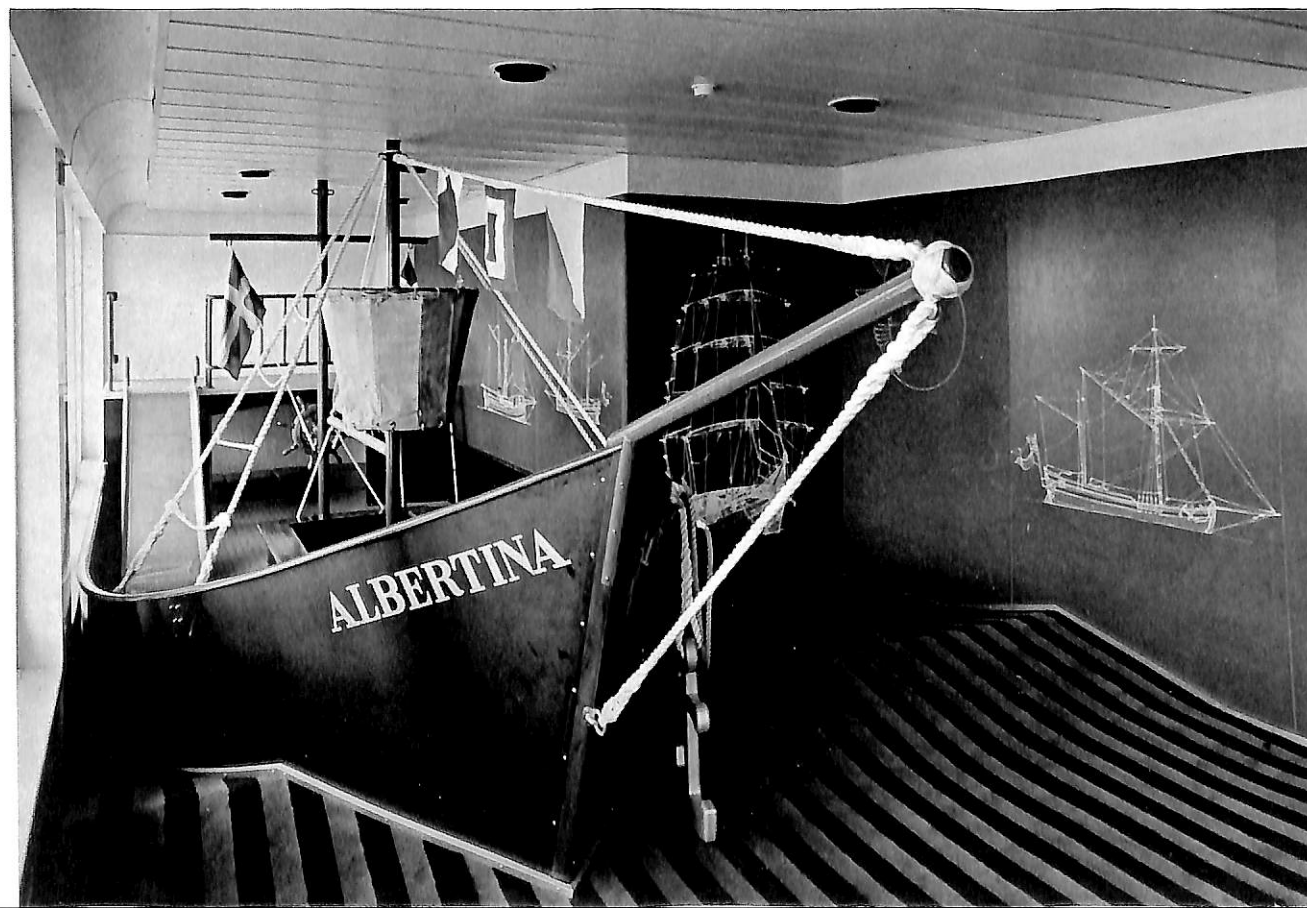




Casino lounge

TOR BRITANNIA and
TOR SCANDINAVIA

Children's playroom



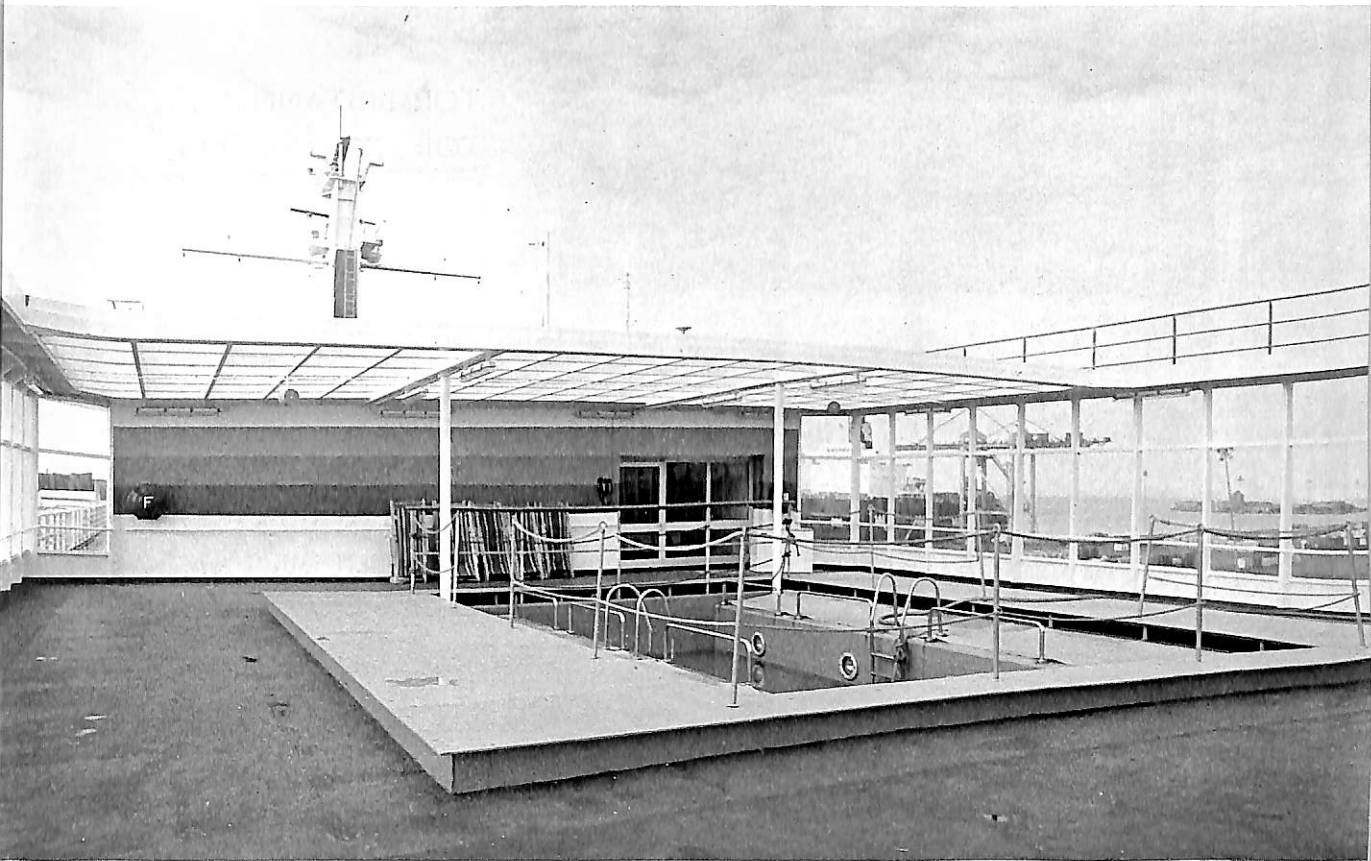


Sauna (TS)

— 32 —
TOR BRITANNIA and
TOR SCANDINAVIA

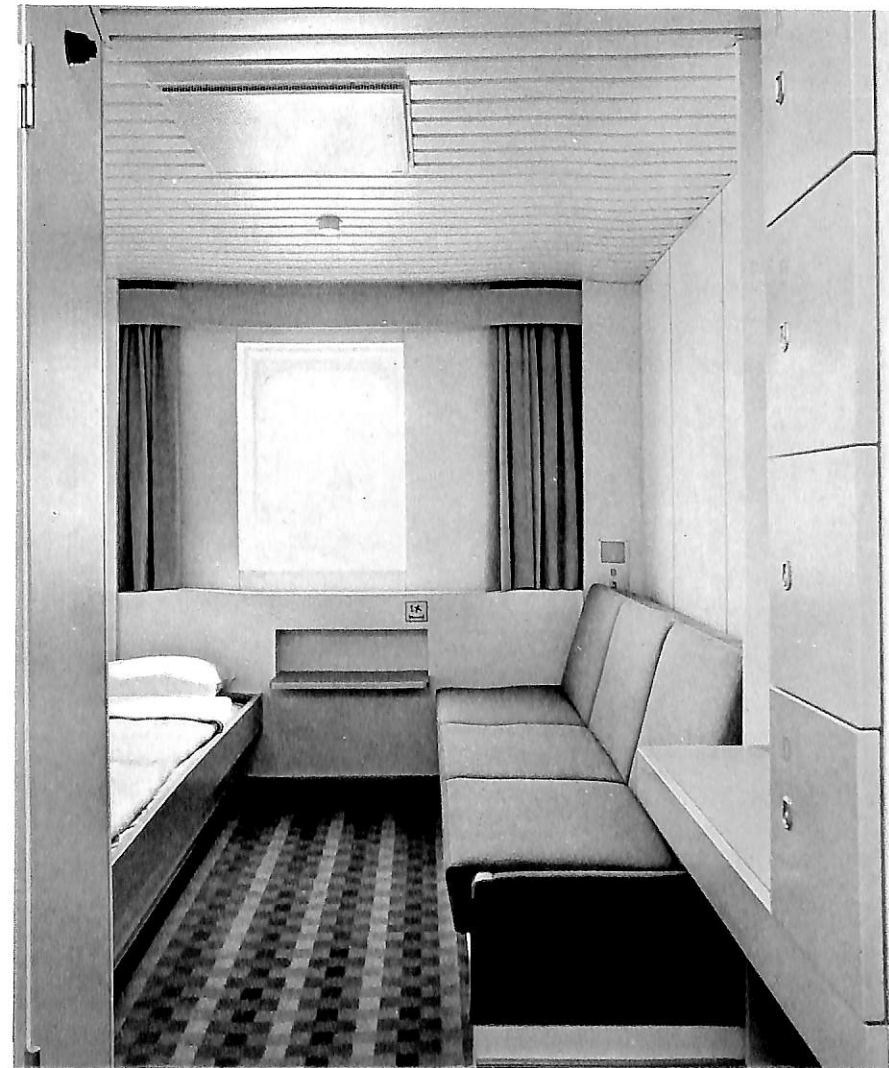
Sauna lounge





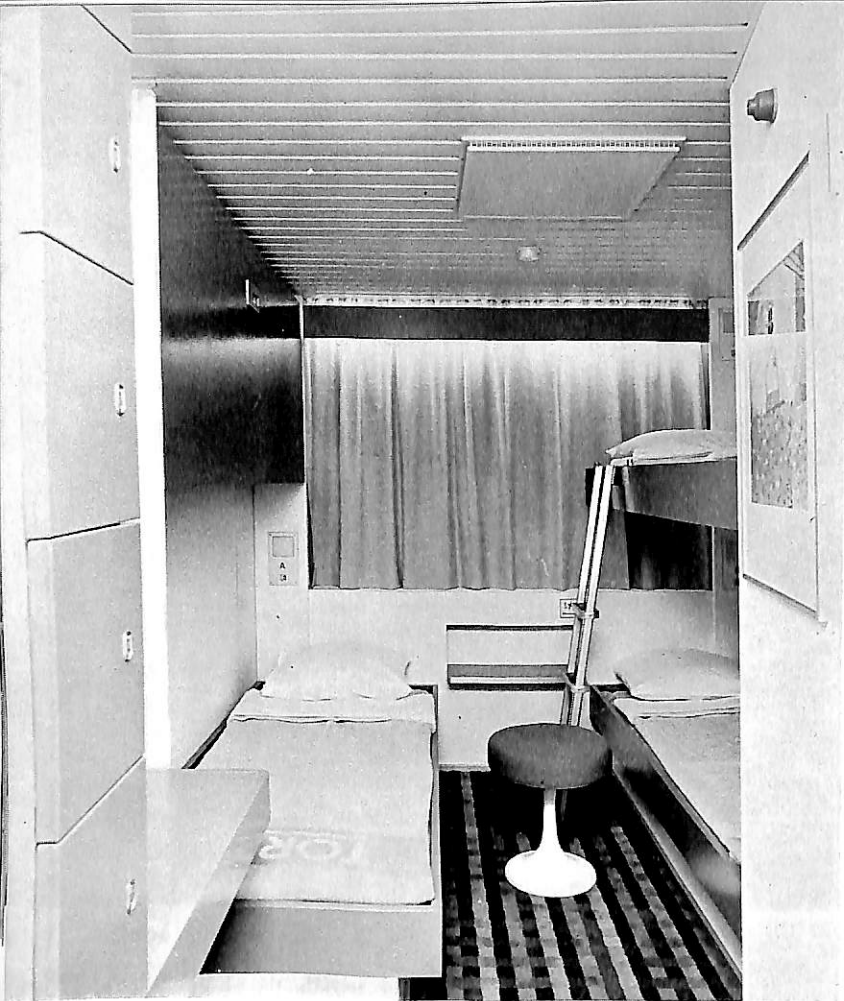
Swimming pool

TOR BRITANNIA and
TOR SCANDINAVIA

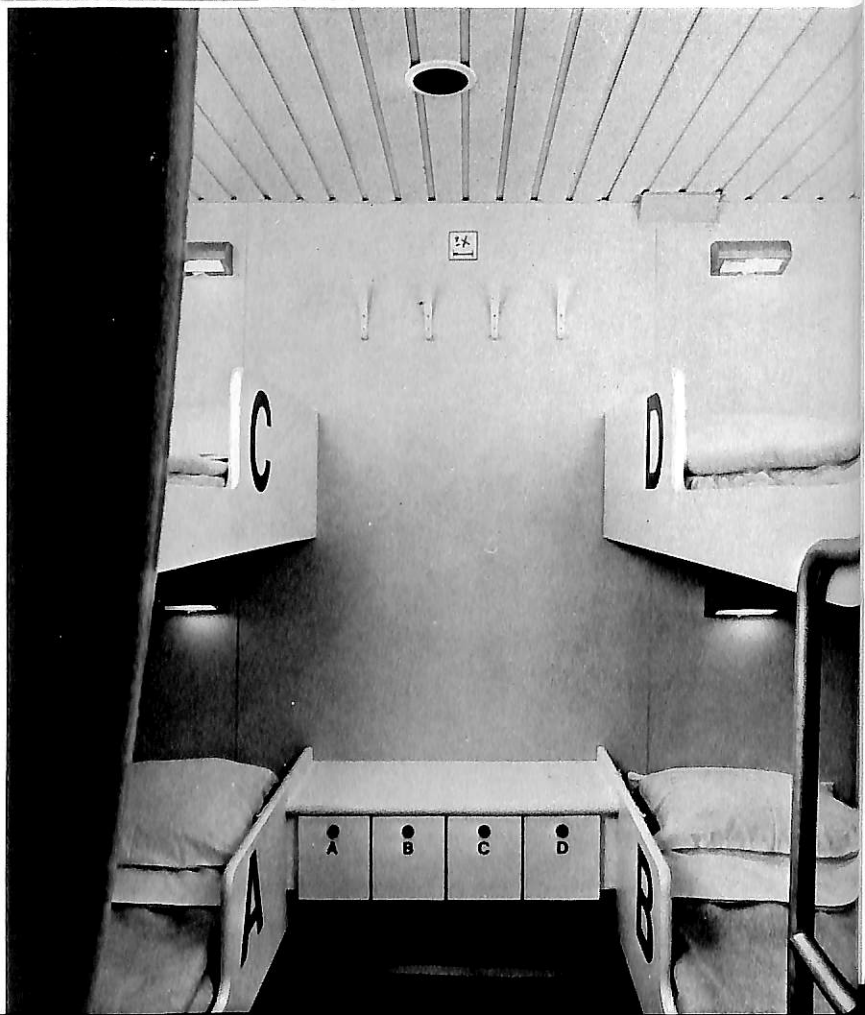


2-berth cabin with
Shower bath and Toilet

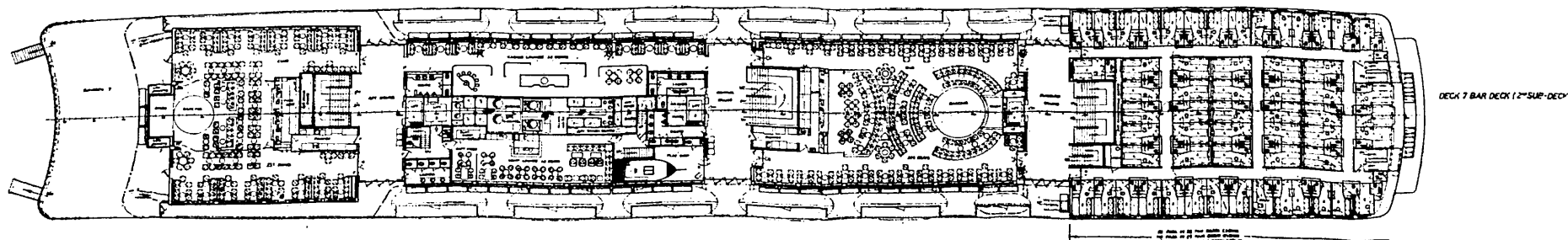
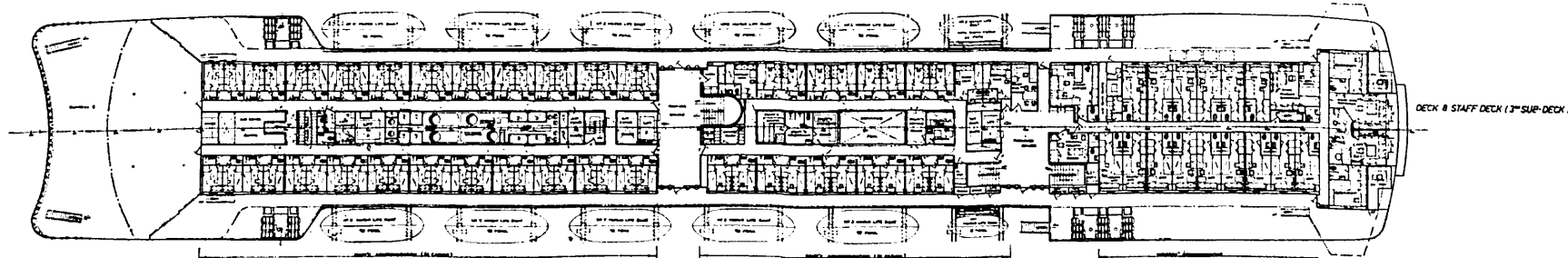
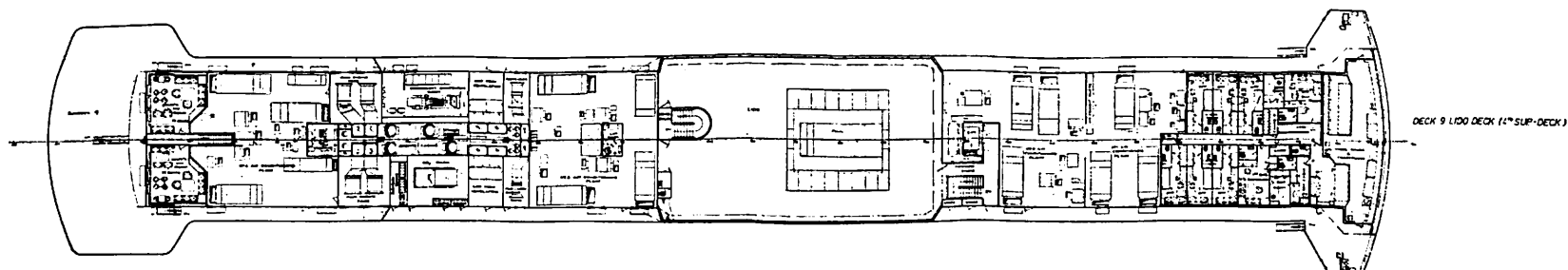
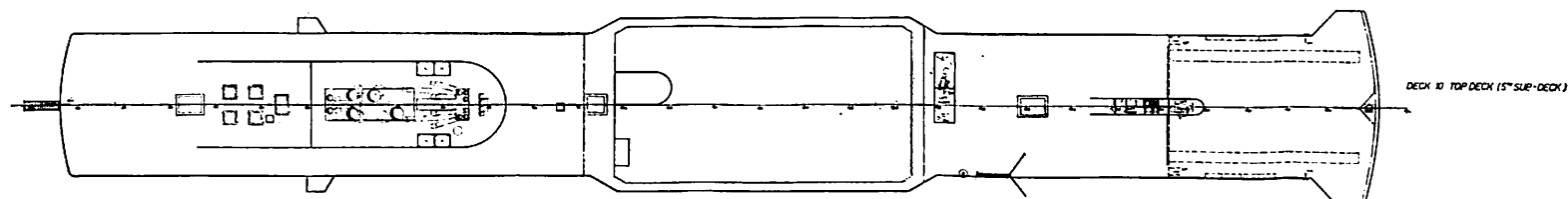
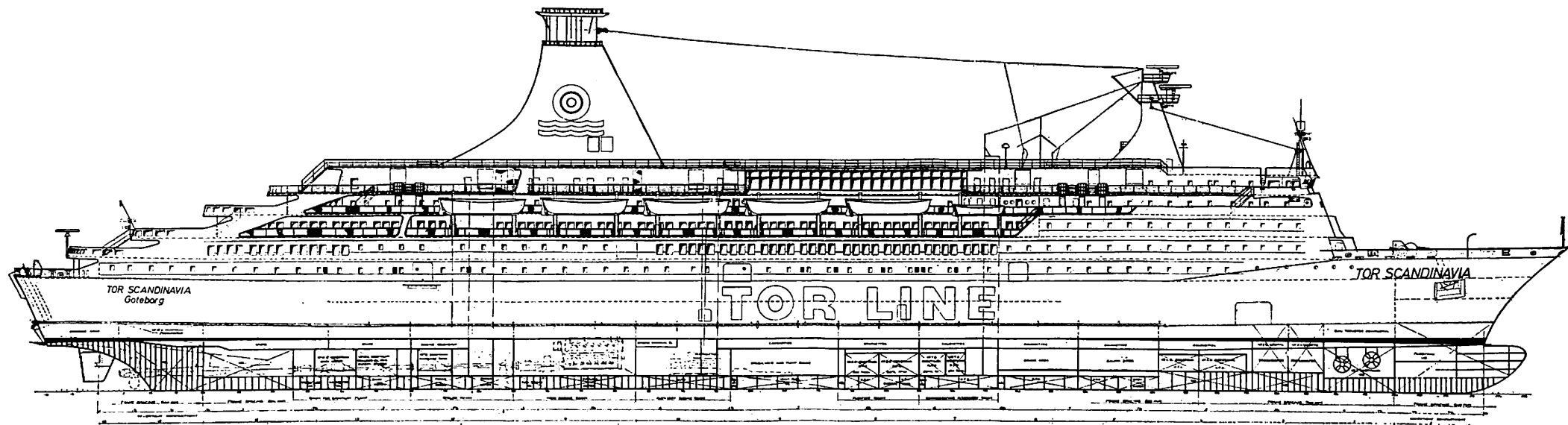
TOR BRITANNIA and
TOR SCANDINAVIA

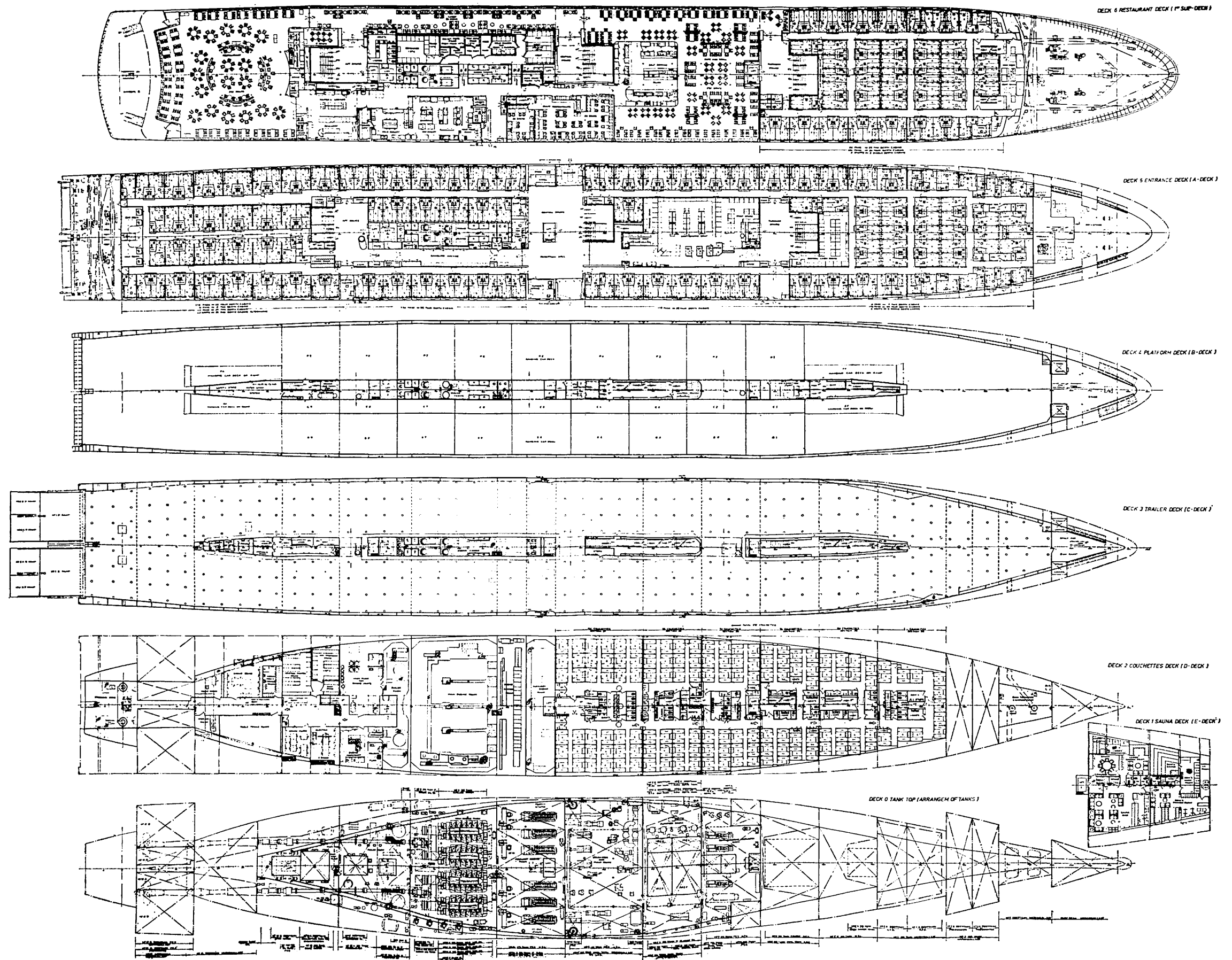


4-berth cabin with
Shower bath and Toilet



Coucherette berth
(4-persons)





1月のニュース解説

52年12月21日～53年1月20日

○海運造船問題

●一般政治経済問題

編集部

12月21日○運輸技術審議会はこのほど、運輸大臣から諮問されている貯蔵船方式による石油備蓄システムの安全指針について具体的検討に入った。54年度末までに90日備蓄構想が達成される見通しにある中で、三菱グループが長崎県五島に洋上石油備蓄構想の実現計画を進めるなど、貯蔵船方式による石油備蓄手段が注目されている。これが実現すればわが国の石油備蓄計画を円滑に進め得るだけでなく、造船不況に悩む造船所の超大型工場1年分の仕事量確保にもなり、またその波及効果も大きいと期待されている。

22日(木)○海上安全船員教育審議会はこの日、大阪湾における水先区の新設と変更について審議してきた結果をまとめ、福永運輸相に答申した。答申内容は、友が島水道は船舶交通が輻輳し、航路事情が複雑で航行安全上特別の注意を要する水域であり、一方神戸港および大阪港は大型船の出入が多く、船舶交通事情も複雑であり、それぞれに異なる特別の水域事情を有しているため別の水先区とすること等となっている。

26日(月)○海外経済協力基金(OECF)とチュニジア政府はこの日、日本から同国むけの船舶輸出で円借款を供与するための借款契約を行なった。借款額は40億円を限度とし、金利は年3.75%、返済期限は据置き7年を含む25年。船舶輸出で円借款が適用されたケースは、これまでにマレーシア向けのパームオイル・タンカーがあったのみで、今回のような規模の大きい船舶むけ円借款は初めて。

27日(火)○運輸省船舶局はこの日、最近相次いで倒産した宇品造船、金輪船渠、今平製作所、波止浜造船、渡辺造船の中堅5社の関連メーカー、下請企業への悪影響を回避するため、日本船舶振興会の造船むけ運転資金として、14億5千万円を振向けると発表した。これは中堅5社の倒産に関連して債権回収が困難になっている関連工業と造船下請業を対象に、1億円までの債権額につき最高80%を限度とし、運転資金として緊急融資しようというもの。

1月4日●大蔵省の発表によると、昨年12月末の外貨準備高は史上最高の228億4,800万ドル。昨年1年間で62億4,400万ドルも増加しており、この増え方はドル・ショックのあった46年の108億ドルの増加に次ぐものである。

11日(水)○日本船舶輸出組合はこの日、12月中の輸出船契約実績をまとめた。それによると同月中の新規受注は15隻、19万1,810総トン、約437億8,700万円で、代替受注は1隻も記録されなかった。前月実績と比べると隻数で50%、トン数で141.8%のそれぞれ大幅な増加になるが、これは前月実績がわずかに10隻、約8万総トンと、不振を続けている52年度の各月の中でも最低の数字だったため。前年同月比では隻数で28.6%、トン数が30.1%という低水準な数字であり、依然として低調な契約状況が続いていることを示している。契約内容をみると金額ベースで円建てが93.2%、延払いが52.6%、商社契約が20.1%となっている。

12日(木)○53年度の船舶むけ輸銀融資額は、1,900億円がこのほど決まった。これは概算要求の2,450億円(300万総トン)に対し、53年度の延払い起工量が約280万総トンと査定されたため。また、融資比率は現行45%から55%と51年度以前の比率に戻された。これは来年度予算が執行されるのに先立って1月融資承諾分から適用される。

13日(金)●52年12月の卸売物価指数は105.7(50年=100)で、前月と比べて0.4%前年同月に比べ1.5%それぞれ下落した、と日本銀行が発表した。前年比マイナスとなったのは46年(0.9%下落)以来6年ぶり。1.5%の大幅な下げは、33年の5.2%以来、19年ぶりである。

14日(土)●伊豆大島近海でマグニチュード7.0の地震が発生、大島、横浜で震度5(強震)、東京などで同4(中震)を記録したほか、揺れは北海道から山陰まで列島を縦断した。静岡県下では土砂くずれのため生き埋めや、走行中のバスが落石の直撃を受けるなどして11人が死亡、15人が行方不明になった。国鉄も新幹線全線と東海道線の一部が止まった。

次期世代のLNG船

天然ガスが、本格的な原子力エネルギー、核融合エネルギー時代までの、石油に代わるエネルギー源として注目されてから久しくなる。この天然ガスを液化したものがLNG (Liquified Natural Gass) であるが、今回はLNG船について書くことにする。

天然ガスは、合衆国、カナダ、アラスカ、ソ連、南米、中近東、オランダ、北海、北アフリカ、オーストラリア、東南アジア等世界各地で産出されるが、これを、エネルギー源として初めて用いたのは、第二次大戦後、合衆国及びヨーロッパにおいてであった。しかし、この当時の輸送方法は、パイプラインによる陸上輸送であったため、その利用は、産地付近の地域に限られていた。

天然ガスの主成分はメタンであり、少量のエタン、プロパン、ブタン、炭酸ガス、硫化水素、ヘリウム等を含んでいる。メタンの沸点は -162°C (大気圧) であるから、適当な冷却技術により天然ガスを液化することができる。この液化プロセスで脱硫、脱炭素、脱水などの前処理を施すため、LNGは燃焼時にSOxが発生しないし、また、窒素含有量が少ないため、他の化石燃料と比較して燃焼時のNOxの発生量が少なく、これがLNGがクリーンエネルギーと呼ばれる所以である。

液化天然ガスの海上輸送が成功したのは、1959年、Methane Pioneer号 (合衆国のConstock社とイギリスのガス公社の共同実験) であった。これ以後、LNGの開発、輸送が活発に行なわれるようになった。

現在のLNGの主な消費地域は、日本、合衆国、西欧諸国であるが、現在用いられている航路を挙げると、日本←アラスカ、日本←ブルネイ、合衆国←アルジェリア、イギリス←アルジェリア、フランス←アルジェリア、スペイン←リビア、イタリア←リビアである。

各国は、エネルギー政策から、あるいは環境対策からLNGプロジェクトを推進してきたが、石油ショック以後、石油依存度の低減とエネルギー源の多様化、エネルギーの供給安定化、原子力発電の遅れなどにより、さらにその重要性が増してきたと言える。

この間のLNG船の変遷を見てみると、最初のコマーシャルベースの輸送であるイギリス←アルジェリアは1964年に、26,000m³ LNG船2隻によって行なわれた。

その後LNG船は次第に大型化し1973年には75,000m³に至っていることは注目すべき変化である。この10年間で約3倍にも大型化したことになる。そしてさらに、125,000m³級のLNG船が20隻以上発注されており、これらは1980年以前に竣工する予定になっている。最近引き渡しのあった数隻を加えて125,000m³ LNG船のタイプを分類してみると、

モスローゼンバーク	18隻	独立球型タンク方式
ガストランスポート	16隻	メンブレン方式
テクニガス	5隻	メンブレン方式
コンチメタン	3隻	独立角型タンク方式

である。これらのLNG船が投入されるのは、合衆国←アルジェリア; スペイン←アルジェリア; 日本←アブダビ; 日本←インドネシアであり、さらに、合衆国西海岸←アラスカ、インドネシア、イラン、ソ連; 合衆国東海岸←アルジェリア、イラン、ナイジェリア、ソ連; 欧州諸国←アルジェリア、ナイジェリア、中東; 日本←イラン、ソ連、マレーシアのプロジェクトが検討されているが、航路は次第に長距離化の傾向にある。(図1参照)

ここで興味のあることは、輸送距離と、LNG船の大きさに相関関係があることである。距離が大きい場合には、より大きいLNG船でないとペイしないようである。LNGの需要の増加も見込まれ、LNG船大型化の状況の中、次期世代のLNG船として330,000m³のLNG船のデザインがCornelius Verolme氏 (Naval Project Development Company of Rotterdam社長) により発表された。この船の主要目は次の通りである。

全長	363.50m
水線間長	349.50m
型幅	62.00m
型深さ	42.20m
積荷重量	158,500DWT

ディメンジョン的には、300,000DWTのオイルタンカーと同程度であるが、喫水は70,000DWTのタンカー並である。(図2参照)

このLNG船の設計は、低温液体貨物積載に通常コンテナ船の設計を応用したものである。この低温液体貨物積載システムは、90本の垂直円筒タンクからなり、1本

は径約11.80m、高さ33.5m、材料はA L5083—0を用いることとしている。90本のタンクが16本から20本ずつ五つの船倉に搭載され、二重底上のタンク受けに設置される。タンクへ無用な力が加わらないように、船体は二重底構造とし、剛性の高いものとなっており、また、タンクと船体甲板及び側壁とは連結しないようになっている。大型化に際し、特に安全性確保に努力が払われている。タンクを90本の円筒タンクとしたマルチ=コンテナシステムを採用することにより、衝突時の想定されるLNGの流出量が、現在用いられているタンク方式に比べて著しく小さな値となっている。損傷を受けたタンクからのLNGはアルミニウムのタンクグリップの下の受け皿に集められるようになっている。各船倉は窒素ガスで満たされていて、衝突時の爆発の危険は無いといってもよいとのことである。Dutch reserch institute TNOの研究によればこの設計は、現在あるLNG船より30倍も安全であるとのことである。例えば、125,000m³の従来型のLNG船の2タンクに損傷がある場合の流出量は50,000m³であるのに対し、このLNG船の場合は7,000m³である。さらにこのようなタンク方式は、タンクを内外両面から検査することができさらに信頼性を増すことができる。また、部分搭載も自由である。ボイルオフガスは0.18%/日でこれを主ボイラに送ることになっているが、再液化装置を備えることもできる。ガスの価格

とボイルオフガスの量に関連する事であるが、満載時の経済速力は約17.7ノットと設計されている。

振り返ってみて、わが国に初めてLNGが導入されたのは、1969年であるから、最初の商業輸送から遅れること5年、東京瓦斯が東京電力と共同でアラスカから5年間96万トンを受け入れたものである。その後、約10年を経過して現在に至っているが、この間のわが国におけるLNG船の建造実績は無く、川崎重工業(株)が128,6000m³型LNG船(モス=ローゼンバーグ型)を3隻受注したにとどまり、最初の1隻が今年の3月に完成予定である。何故、LNGに関してわが国が世界に遅れたかということも高度成長期の海運の好況のため、リスクの大きいLNG船が敬遠されたことに因ると思われるが、わが国をとりまくエネルギー事情を考えると、運航も含めた国内LNG船建造体制の確立のためになお一層の努力が必要となろう。



図1 現在検討されているLNG輸送プロジェクト

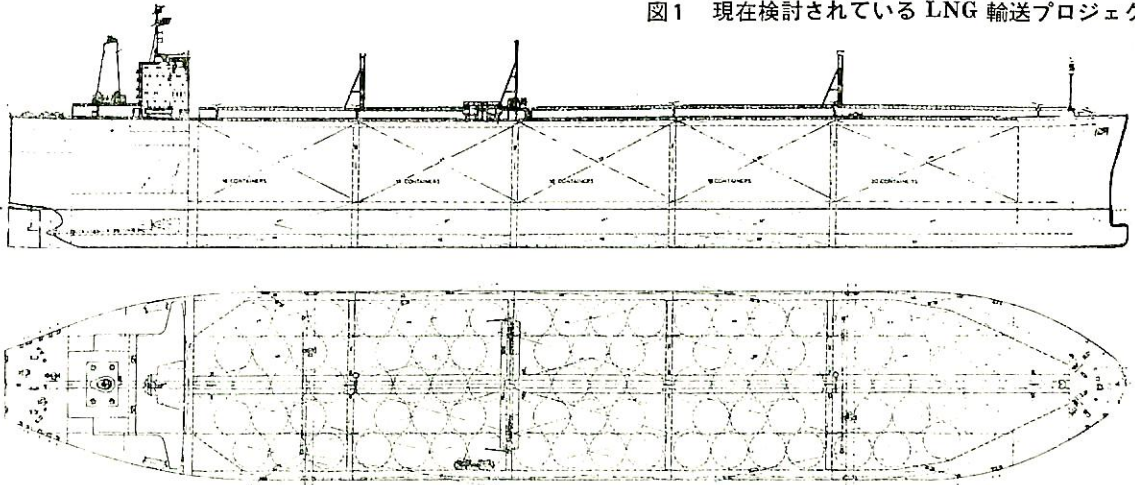


図2 330,000m³次期世代のLNG船

5,000m³ 型 LPG, LAG, VCM 運搬船

“SUN GAS” の概要

株式会社 臼杵鉄工所 佐伯造船所 設計部

本船は Viking Transport社 (Panama) の御注文により、当社佐伯造船所で建造された、液化ガス運搬船で、昭和52年10月20日竣工し、引渡されたものである。

1. 一般計画

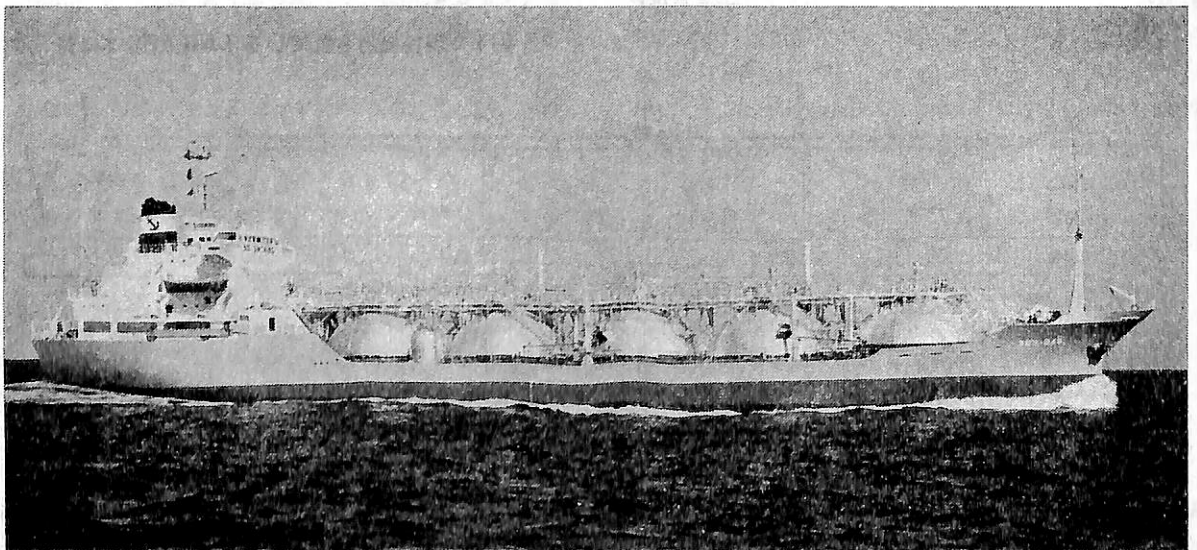
液化ガス船は、通常、加圧方式あるいは冷却方式のどちらかであるが、本船の場合は両方の機能を備えた加圧・冷却方式を取り入れることとし、貨物タンクは5個の球形タンクとする事が計画された。従って、貨物タンクの構造は圧力と低温に充分耐え得るものであることが必要となったし、タンクそのものは全表面に保冷インシュレーションを行う事が必要となった。

本船はNKの船級を取ることとしたが、液化ガスを積む為に特に要求される防爆、防火、損傷時の残存浮力等は、IMCO Code A328 (IX) に適合する事、又、USCG の“Letter of Compliance” を取得することが要求された。特に損傷時の残存浮力については、主要寸法や隔離配置の決定に際し、あらゆるケースを想定しての入念な検討を必要とした。

又、本船はセントローレンス河の航行に必要な設備をも備えることとした。

2. 主要目

全長	121.78m
長さ(垂線間)	112.10m
幅(型)	19.40m
深さ(型)	8.30m
夏期満載喫水	6.521m
総トン数	5,704.40T
純トン数	3,519.36T
載荷重量(喫水6.521m)	6,159.0t
試運転最大速度	17.188kn
容積	
貨物タンク	5,073.0m ³
燃料タンク(C重油)	914.0m ³
燃料タンク(A重油)	205.0m ³
潤滑油タンク	48.0m ³
バラストタンク	2,343.0m ³
清水タンク	248.0m ³
乗組員	28名



3. 一般配置

一般配置図(次頁参照)に示すとおり、本船は5つのホールドに分かれており、その各ホールドに1,000^mの球形貨物タンクがおさまっている。各球形タンクは、その半分が上甲板下のホールド内に入り、半分は上甲板上に出しており、半円型のタンクカバーがこれをおおっている。

これらのホールドの後に、Cargo Compressor 室、Cargo Process Cooler 室があり、その後に機関室及び居住区画が配置されている。この機関室、居住区画と貨物区画との間はA-60防火壁で仕切られている。

船体構造は二重底を持ちその上に貨物タンクが載り、サイドはダブルハルという構造になっている。二重底は燃料用タンクとして、またサイドタンクはバラストタンク、あるいはボイドスペースとして使われている。

貨物タンクは二重底上のできるだけ低い位置にセットされているが、船体構造との直接のつながりは避けており、船体に生ずる変形が貨物タンクに影響を与えたり、貨物タンクの変形が船体から拘束を受けるといふようなことのないように配慮した。従って貨物タンクは二重底上に抜けた支持台上にアピトン樹脂のライナーを介して“載っているだけ”である。

貨物用パイプライン等は、5個のタンクカバー上にまとめて橋渡しのかっこうで配置しており、液化ガスは貨物タンクの頂上から積みおろしされるようになっている。

4. 船殻構造

本船は、寒冷地航行の為にNKのIce・Class“C”に適合する構造及び材質になっている事、そして貨物タンク

クから受ける低温(最低温度-45℃)に対する考慮が払われている点に特徴がある。すなわち、貨物タンクの支持台頂面(幅870mm、厚さ20mmのフランジ)を“E”級鋼とし、支持台構造は“D”級鋼とした。この支持台は、各ホールドに、船体横方向に2条、船体長さ方向に1条(センターライン)配置されている。

また、上甲板上のタンクカバーは、ハッチコーミング上に溶着された一枚ものの半球形である為、船体からの応力流入を考慮した設計になっている。

その他に、救命用通路という観点から、二重底構造内のマンホールの一部を大きく(500mm×600mm)した。

5. 荷役装置

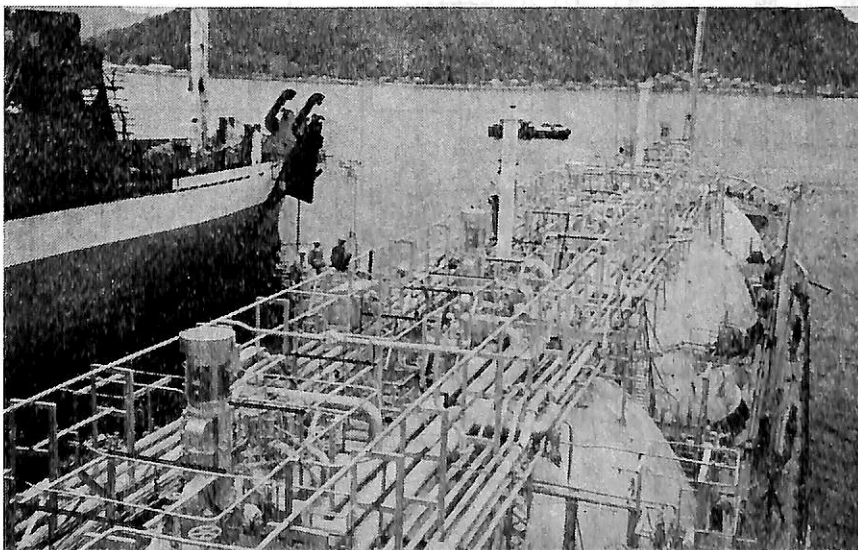
(1) 荷物の種類及び運送方法

- イ) プロパン
- ロ) N-ブタン
- ハ) プロピロン
- ニ) ブタジェン
- ホ) 無水アンモニア
- ヘ) 塩化ビニルモノマ
- ト) 酸化プロピレン
- チ) メチルアセチレンプロパジエンミクスチャー

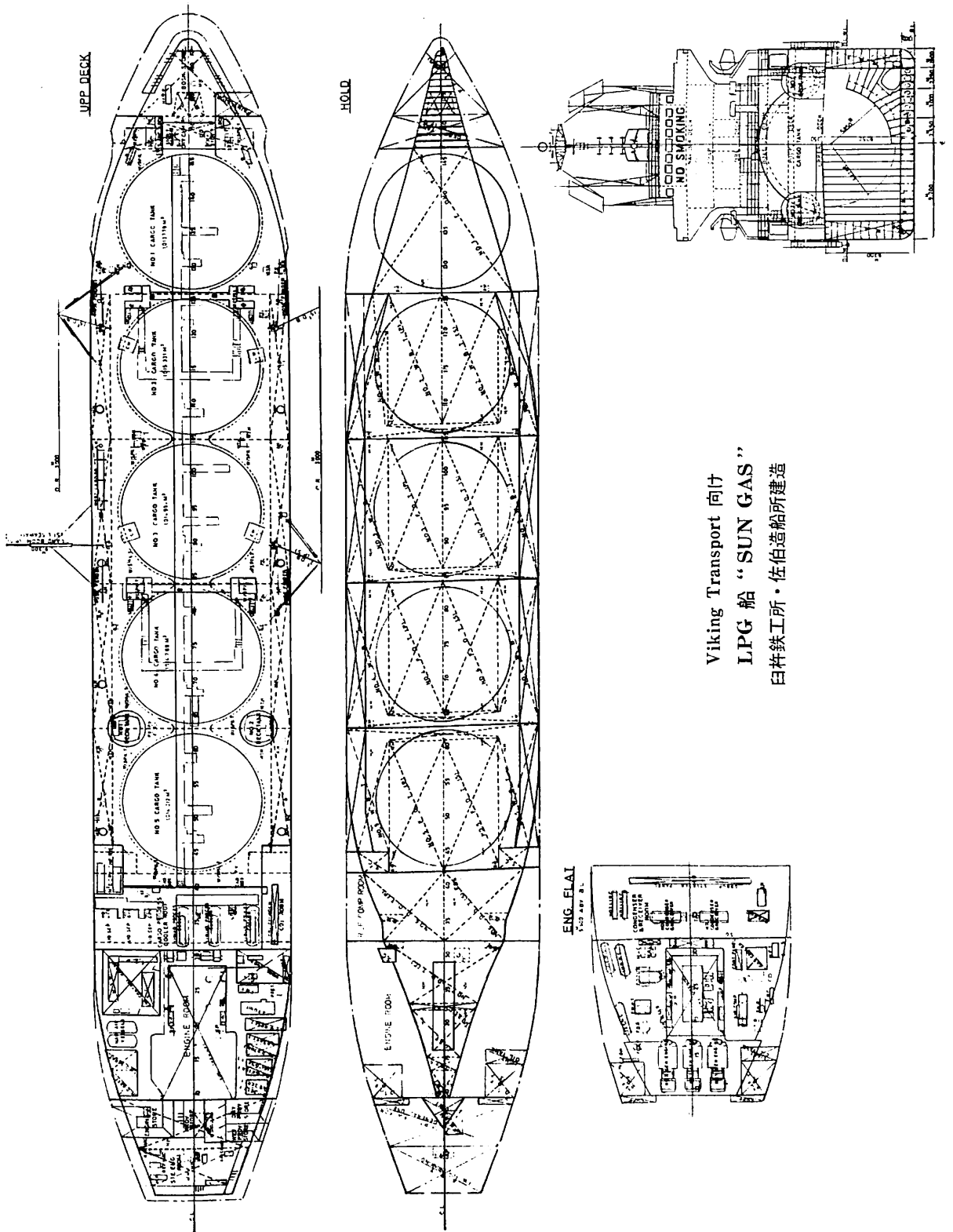
No.1及びNo.2貨物タンクとNo.3, 4, 5貨物タンクとに分けて、2種類の荷物を同時に運ぶことができるし、必要ならば航海中に荷物を冷却あるいは昇温することも可能である。

(2) 積荷の方法

積荷は陸上の設備により行うことにしている為、積込のスピードは陸上の設備に左右されることになる。本船



“SUN GAS”
LPG カーゴライン



Viking Transport 向け
LPG 船 "SUN GAS"
白根鉄工所・佐伯造船所建造

船の科学

側は冷却装置，レヒータを使用する事により下記の条件で積荷出来る。

(a) 加圧式ストレージタンクから

<u>陸上タンク</u>		<u>本船タンク</u>
常温カーゴ	→	常温カーゴ
常温カーゴ	→	低温カーゴ

(b) 冷凍式ストレージタンクから

<u>陸上タンク</u>		<u>本船タンク</u>
低温カーゴ	→	低温カーゴ
低温カーゴ	→	常温カーゴ

(3) 揚荷の方法

揚荷は各タンクに設置した5台のディーブウエル式カーゴポンプと上甲板上に設置した1台のブースターポンプにて行われる。なお、荷物の圧力を保持する為に使用するカーゴ圧縮機は、カーゴポンプが故障した時の代用もすることができる。

下記の Case の揚荷ができる。

(a) 常温カーゴを

陸上タンクの常温カーゴ 又は
 “ 低温カーゴ として揚荷する。

(b) 低温カーゴを

陸上タンクの低温カーゴ 又は
 “ 常温カーゴ として揚荷する。

(4) 貨物タンク要目

型式	球形タンク	5 基
内容積		各 1,000m ³
最高使用圧力, 温度		12kg/cm ² , 大気温度
最低使用圧力, 温度		500mmAq, -45℃
安全弁作動圧力		12kg/cm ²
主要材料		低温用鋼板 LT-36
保 冷	外気温度条件	45℃
	タンク内液温条件	-45℃
	保冷材料	硬質ウレタンフォーム

(5) カーゴポンプ要目

型式	堅型渦巻式 (ディーブウエル式)	5 台
容量		150m ³ /h
揚程		120m
回転数		1,800rpm
モーター馬力		80kW

(6) ブースターポンプ要目

型式	横型渦巻式	1 台
容量		300m ³ /h
揚程		140m
回転数		3,600rpm
モーター馬力		180kW

(7) カーゴ圧縮機要目

型式	堅型単気筒復動 1 段圧縮	2 台
ボア径		250mm
ストローク		180mm
吸入圧力		0.05~12kg/cm ²
吐出圧力		吸入圧力+2.5kg/cm ²
モーター馬力		75kW

(8) 冷却装置要目

冷凍圧縮機		4 台
	85,000kcal/h	
	回転数 5,000rpm	
	モーター馬力 200kW	
R-22凝縮器	横型円筒管式	2 台
受液器	横型円筒式	2 台
		2,202.6ℓ/set
R-22冷却器	19.05m ²	2 台

6. 船体部要目

甲板機械		
揚錨機 (電動油圧)	17t×9m/min	1 台
係船機 (電動油圧)		
	ホーサードラム, ワーピングドラム付	1 台
	ホーサードラム, ワーピングドラム, センタードラム付	1 台
	ホーサードラム付	1 台
操舵機 (電動油圧)	22t-m	1 台
糧食冷凍装置	1.5kW	1 式
冷暖房装置	18.5kW, 7.5kW	1 式
救命設備		
救命艇 (鋼製, エンジン付)		2 隻
作業艇 (FRP製, エンジン付)		1 隻
膨張式救命筏		1 組
通風設備		
貨物タンクホールド		
	水駆動ポータブルファン	1 台
冷凍機室	機動通風機	2 台
カーゴ圧縮機室	“	1 台
同上モーター室	“	1 台
機関室	“	2 台
消火設備		
貨物タンクホールド		
	イナートガスを常時充満させておく。	
機関室		CO ₂
上甲板		水噴霧, 粉沫
冷凍機室		CO ₂

カーゴ圧縮機室	N ₂	445V/115V	5 kVA	1 台
カーゴプロセスクーラー室	N ₂	蓄電池		
居住区画	海水	一般用：24V×200Ah		2 組
警報装置		無線用：24V×200Ah		1 組
火災警報（検知器＝機関室，警報器＝ブリッジ）		照明装置		
CO ₂ ガス放出警報（Motor Siren）		探照灯	1 kW	1
ガス警報（検知器＝ガス圧縮機室，モーター室，プロセスクーラー室）		投光器	500Wハロゲン灯	18
（警報器＝ブリッジ，カーゴ制御室）		〃	300W白熱灯	8
		救命艇灯	75W	2

7. 機関部要目

主機関				
型式：6 U E C 52/105 D	1 基			
出力×回転数：6, 200PS×175rpm				
推進器				
型式：4 翼 1 体型固定ピッチプロペラ	1 個			
補助ボイラー				
型式：堅型コ克蘭コンポジットボイラー	1 缶			
容量：8kg/cm ² ×600kg/h				
発電原動機				
型式：堅型単動4 サイクルディーゼル機関	3 基			
出力×回転数：1, 000PS×720rpm				
機関室内補機器				
冷却海水ポンプ（堅電渦巻）				
300m ³ /h×20m	1 台			
雑用兼消火ポンプ（堅電渦巻）				
150m ³ /h×20m	1 台			
バラストポンプ（堅電渦巻）				
300m ³ /h×20m	1 台			
海水サービスポンプ（横電渦巻）				
175m ³ /h×30m	1 台			
上空気圧縮機（堅型電動）				
95m ³ /h×25kg/cm ²	2 台			
イナータガスゼネレーター	600m ³ /h			1 台
潤滑油ポンプ（堅型電動）				
155m ³ /h×5kg/cm ²	2 台			

8. 電気部要目

主配電盤（デッドフロント自立型）				
発電機盤				
440 V 給電盤				
110 V 給電盤				
操舵室				
変圧器（乾式自冷型）				
445V/115V 15kVA	3 台			

航海計器				
磁気コンパス				1
転輪羅針儀および自動操舵装置				1 式
音響測深器				1
レーダー				2
エンジンテレグラフ				1
自動方向探知機				1
オメガ受信機				1
気象用ファクシミリ				1
無線装置				
1.5kW SSB ラック形無線装置				1 式
国際港湾無線電話装置				1
ワイヤレスマイクロホン装置				1
船内指令装置				1 式

9. むすび

以上、簡単に本船の概要を記した。本船の計画時には新しいIMCO規則やUSCGの適用について、我々の知識は充分でなく、かなりの苦勞をして理解につとめ、何とか完成させることが出来たものである。

その間、あらゆる面にわたって御指導いただいた日本海事協会殿、船主殿、そしてメーカー各位の御協力に対し、深く感謝すると共に、本船の順調な航海と活躍を祈るものである。

■ 船の科学ファイル ■

定価 500円（送料 200円）

（株）船舶技術協会

Sweden の客船フェリ

速水育三

再三本誌上で力説したように、北欧系の客船フェリは客船としても優れた素質を具えており、船客定員に見合う公室の種類と座席を確保しているのは、未だに日本の大型フェリの追隨を許さないところである。

出色の客船フェリとして Sweden の MS TOR BRITANNIA と姉妹船の MS TOR SCANDINAVIA を紹介する。
(写真頁25~34頁参照)

Tor Line (Gothenburg) は、Salénrederierna (Stockholm) が $\frac{2}{3}$ 、他社が $\frac{1}{3}$ を出資して1966年に創立したばかりの新しい海運企業であるが、主力航路の North Sea の活況に伴い、急速に伸張した。

新船 MS TOR ANGLIA (7,338総トン、速力22ノット) で開業、Immingham—Gothenburg—Amsterdam の三角コースに就航したが、時宜に適したのか、たちまち輸送力の増強に迫られ、1967年、MS TOR HOLLA-

NDIA (7,748 総トン、22 ノット) の引渡をうけ、更に貨物フェリ 2 隻を借入れただけでなく、新造船を続々投入して North Sea を自在に交錯する航路網を掌握するに至った。

かくて、15,600 総トン、24.5 ノットの客船フェリ、MS TOR BRITANNIA (1975年)、MS TOR SCANDINAVIA (1976年) を Flender Werft, Lübeck, West Germany に発注し、Felixstowe—Gothenburg間へ配船するまでに社業が躍進した。Felixstowe は新港であるが、London まで国鉄線ではほぼ1時間の距離にある。両船の建造に当って、船主、運航者、造船所の専門家より成るプロジェクト・チームが組織され、慎重に討議が重ねられた。

北欧系のフェリで痛感させられるのは、内装や家具に Scandinavia 風の清新な感覚が充溢していることであ

Flender Werft	Alfred Linnow, JörgenPundt	Project Leaders
Salénrederierna	Hans Alsén, Valter Axelsson	
	Malte Edholm	Pre Project
	Ulf Koci	Project
	Ove Amholt	Production
	Rolf Boodh	Project Machinery
	Leif Johansson	Electrical Equipment
	Sven Jansson	Navigation Equipment
	C O Andersson	Air Conditioning
Tor Line	Thomas Wigforss	Project
	Herman Sjögren	Catering
Consultant	Knud E Hansen	Pre Project
Architects		
Flender Werft	{ Max Biberstein	
	{ Egon Stöcken	
Tor Line Consultants		
	Kay Kjørbing (Copenhagen)	{ corridors, Stairway, restaurant,
		{ café-grill, entrance hall, lobby
		{ cabins
	{ Vuokko Laakso (Helsinki)	{ club, bar, casino, Lido, Sauna with
	{ Torsten Laakso	{ bar, playroom, couchettes
	{ Hans Nilsson	
	{ Roland Rydén (Gothenburg)	staff area
	{ Sune Lindgren	
	Fabian Carlsson Gallery (Gothenburg)	decorations

る。そして、白昼のキャビン内部に見られるような安直さがなくことである。

Körbing は前部、中央、後部の階段をそれぞれ blue, orange, green に塗りわけ、各階段の下方にあるカーデックまで一貫しているの、船客は容易に船内の位置を確認することができるように考慮した。公室もこの3色で大別してある。

階段、通路のカーペットは耐久性の強い高級品を使用しているが、最低のクシュット以外の船室とショップの orange カーペットはアメリカ製を購入した。キャビンと専用のシャワー、トイレはプレファブでなく、船上で組立てているので、構造的にも堅固であるという。

セルフ・サービスのグリルとレストランの家具は同質で、用意された料理を選ぶ別室は Lisa Grönvall と Cliff Holden の壁画で仕切られ、Sweden の北から南への風景を描いてある。レストラン、グリル、ロビイのカーペットは orange に brown の斑点入り、食事の区域には明るい bronze、ロビイには yellow のカーテンがかけられている。

レストランの前端に透し細工があり、円形の柄入りカーテンをつけてある。turquoise の椅子張りは Körbing の意匠による Cado の製品で、傷んだ部品だけ簡単に取換えられる。天井を支える構造物の一部はブラッシュ塗りの aluminium 材で、ロビイの椅子は Sweden の Bruno Mathsson がデザインした。レストランの中央は花を植えた環状の槽で囲まれ、若い人のダンスを表現した bronze の彫像7個がこの室の雰囲気豪華に引立てている。Axel Olsson の作品。ロビイの椅子裂地は地味な light brown, orange, oatmeal の縞柄で壁かけの豊かな色彩との調和がよい。この壁かけは Gösta Werner が競走用ヨットの大三角帆生地加工したものである。

前部 blue の階段は前壁に60×60cmの写真56点が3甲板に亘って掲げられているが、これらは Jan Mark が撮影したもので、自然を題材としている。中央 orange の階段は Ulf Törneman の enamel 画で、green の後部階段は Ernst Grundtvig が帆船の古材で作った作品が飾られている。

MS TOR BRITANNIA 姉妹船 MS TOR SCANDINAVIA

船主 Salénrederierna AB, Stockholm, Sweden

April, 1976完成

運航者 Tor Line AB, Gothenburg, Sweden (a subsidiary of Salénrederierna)

造船所 Flender Werft AG, Lübeck, West Germany

契約	March 1973
起工	January 21, 1974
進水	October 10, 1974
引渡	May 16, 1975
全長	182.26m
垂線間長	163.00m
幅 (deck 3)	23.40m
(deck 7)	23.00m
深さ (deck 7 まで)	18.75m
(deck 6 まで)	16.05m
(deck 5 まで)	13.40m
(deck 3 まで)	8.00m
吃水	6.20m
総噸数	15,657 t
純噸数	7,729 t
重量噸	3,200 t
主機	Lindholmen-Pielstick 12 PC 3 V×4
出力	45,600bhp
補機	Wärtsilä 824 TS×6 (1,280hp at 720rpm, each)
発電機	AEG DKBL 860×6
出力	5,160kW
試運転最大速度	26Knots

就航速度	24.5Knots
船客定員	1,234persons
couchettes	512 "
2-berth cabin (with shower & toilet)	310 "
4-berth cabin (with shower & toilet)	412 "
乗組員	143 "
car deck (maximum axle load 45tons/free height 4.85m)	
cars	420
if, trailers (13m)	70
座席数	レストラン 245
	カフェ・グリル 296
	バー 253
	クラブ 245
	ロビイ 80
	サウナ・バー 21
	カジノ・ラウンジ 48
	其他 37
計	1,225

Lloyd's Register of Shipping 100Al ic class 3

船体構造についての基本的考察

その1 防撓材の構造効率

岩井次郎

材質が何であれ、すべての構造物は使用中の外的荷重に充分耐え、同時に無駄な材料が使われておらず、軽量であることが要求される。特に材料単価の高いアルミ合金製の構造物では、拙い構造設計のためにアルミ合金材を無駄に使うことはかなりの材料費の徒費ともなる。金属製の船体または航空機、車輛のような構造物の基本的な要素は防撓された板であり、これが組立梁として板に垂直の集中荷重や圧力など種々の荷重をうける。一般にはこのような構造要素が縦横方向に隣接して連続しており、連続梁をなしている。(Fig. 1) 船底外板、舷側、デッキ、隔壁などがこれである。

一例として、今次大戦中、三菱長崎造船所第一船台において完成した空母の飛行甲板の一ブロックを示す(写真1)。艦名と年月日は明らかでないが、戦艦武蔵の船台上工事中使用された船台周囲の遮蔽スダレは既に撤去されているから同戦艦の進水後であることがわかる。恐らく昭和十七年であったと思われる。そして隼鷹、大鷹、雲鷹、海鷹など数隻の優秀客船改装空母のこのような工事を担当した中の一つである。中央の盤木上に立つのが当時の筆者である。鋼製全溶接構造であって、このような甲板ブロックが船の縦方向に十数個接続され、その上にラテックスがコートされて飛行甲板をなした。

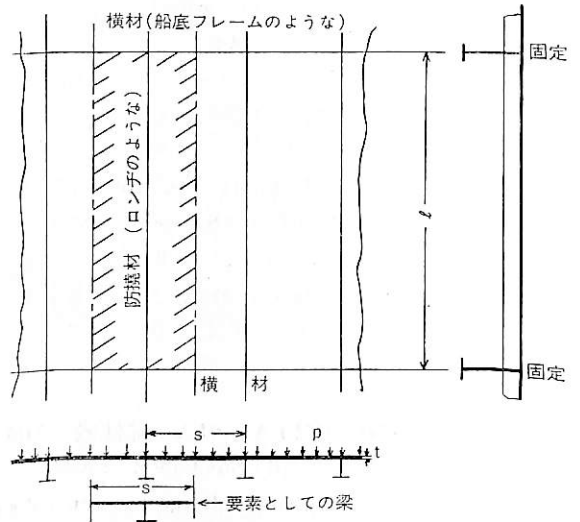


Fig. 1

溶接によって甲板上面が縦方向にも凸形に弯曲し、これを許容範囲内に矯正するのに大変苦勞したことを思い出す。縦横比約2.8の甲板パネルの長辺を船の横方向に配置した構造であることが分る。

さて、防撓材は固着されている板の所謂有効幅と一体となって組立梁として曲げをうける。全体としては縦横に防撓された板であり、縦横の防撓材が構成する枠組に板を張った障子のようなものと考えられる。即ち plated grillage であり、本来は種々の荷重に対してこのような格子状として全体の強度を考えるのが至当であるが、取り扱いが複雑となり、実際的には縦横の骨付きの板の要素に分けて取り扱われて来て、充分な成果を得ていることは周知の通りである。

板付き骨組 (plated grillage 或いは cross stiffened plating)の強度については、米の Shade 教授や英の J. Clarkson などが良い論文を書いている。また、わが国の奥田、有馬両氏の“縦横に防撓材を有する矩形薄板の強さ及び固有振動数”という労作もある。筆者も在ヴォスパー中に“Structural problems of cross stiffened rect-

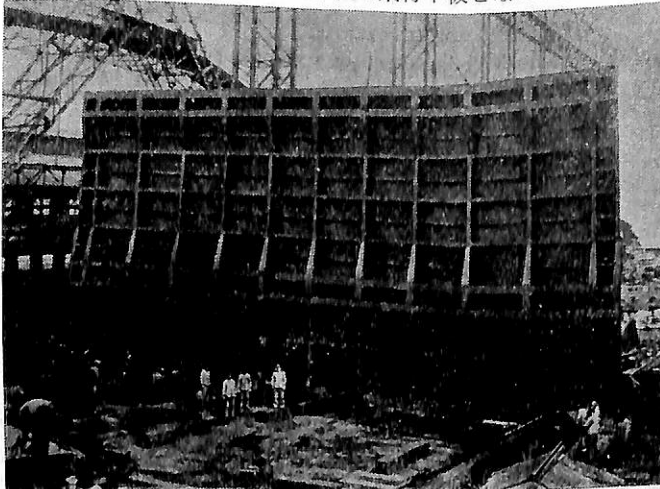


写真1 今次大戦中の改装空母飛行甲板ブロック (三菱重工長崎造船所第一船台に於いて、中央盤木上は筆者)

angular plating” という約40頁の報告を書いた。(ヴォスパーレポート, J I/V/12 May, 1965) そしてヴォスパーに來たニューカッスル大学の夏期実習生の指導をデューケン中佐に命ぜられた時、私の論文の結果をJ. クラークソンの論文中にある実験データによって確認する課題を与えて論文にまとめさせた。以下にはこのような縦横に防撓された矩形板全体としてではなく、Fig. 1のようなその中の要素の有効幅分の板付きの梁(防撓材)について考える。ただ、これら縦横の防撓材の交叉点では、相互の固着はブラケットを用いるなどして充分強固でなければならない。この交叉点では、荷重下の撓みは縦横防撓について同一でなければならぬという条件から生ずる板に垂直な剪断力を受け持たねばならないからである。防撓材は等間隔 s に配置されており、均等な横圧力 p をうけるとする。防撓材に対する荷重の強さは $w = ps$ となる。 t は板厚である。

1. 梁の構造効率 (Structural efficiency of beam)

順序として一番基本的な Fig. 2 に示すような曲げをうける矩形断面の梁を考える。

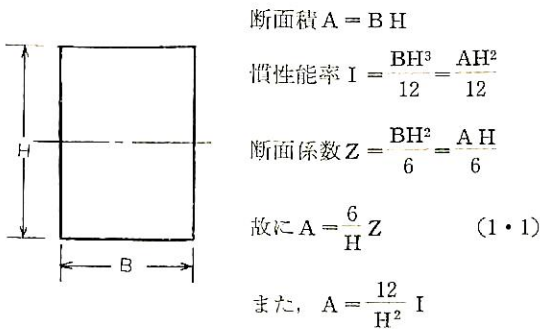


Fig. 2

(1.1) は矩形梁の A と Z の関係を示す。これは $A = \alpha Z^m$ と表わされる。係数 α は $[L]^{-1}$ の次元を持ち、この場合 $m = 1$ である。一般に曲げをうける梁では、小さい断面積 A に対し大きい断面係数 Z を有するものほど構造効率が良いといえる。(1.1) から明らかのように矩形梁では H が大きいほど梁の曲げ効率は良くなる。 A と Z の関係は H をパラメーターとして Fig. 3 の傾斜直線によって表わされる。 H が大きいほど傾斜角 θ ($\theta = \tan^{-1} \frac{6}{H}$) が小さくなり、同一の A に対し大きい Z を与え、効率良いことを示す。同図には例として種々の A を有する $H = 5$ cm と $H = 10$ cm の矩形梁に対する線を示してある。例えば $H = 10$ cm の場合、傾斜角 $\theta = \tan^{-1} 0.6 = 30.96^\circ$ で、 $A = 0.6Z$ で表わされる。同様に $H = 5$ cm の場合は $A = 1.2Z$ で、 $\theta = 50.2^\circ$ となる。しかし、 H が大きいほど構造効率が良いからといって、 H を無制限に大きくすることは出来ない。挫屈や実際の構造物における梁の高さに対する制限などを考慮しなければならないからである。

$I-A$ カーブも同様に引くことが出来る。(Fig. 3 点線) I は梁の剛性上重要な要素である。

次に Fig. 4 のような I 形断面の梁を考える。

$A = BH - bh$
 $I = \frac{BH^3 - bh^3}{12}, Z = \frac{BH^2 - bh^2}{6H}$

この I 形梁で、 $H = 10$ cm, $B = 6$ cm, $h = 8$ cm, $b = 5$ cm とすると $A = 20$ cm², $Z = 57.33$ cm³ となる。Fig. 3 にこの点をプロットすると P_1 となる。断面積 $A = 20$ cm² の矩形梁の場合、断面係数 Z が 16.7 cm³ ($H = 5$ cm, $B = 4$ cm) と 33.3 cm³ ($H = 10$ cm, $B = 2$ cm) であるのに比べて、 Z は非常に大となっていて、この梁が効率良いことを明らかに示す。I 形梁が曲げをうける梁の断面形として効率がよいことは今更いうまでもないことである。鉄道レールも基本的にはこの形である。Fig. 5 に J I S の

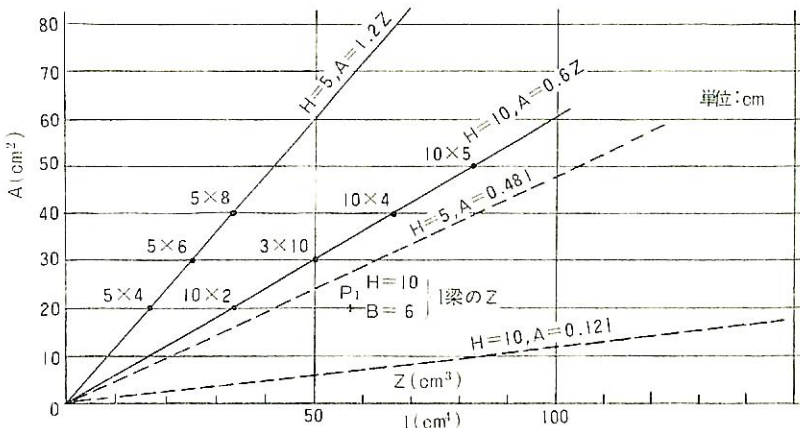


Fig. 3

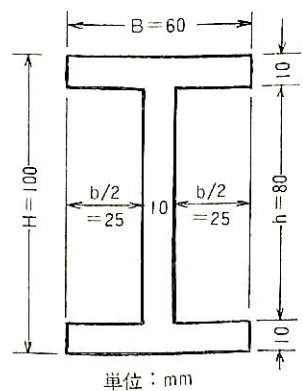


Fig. 4

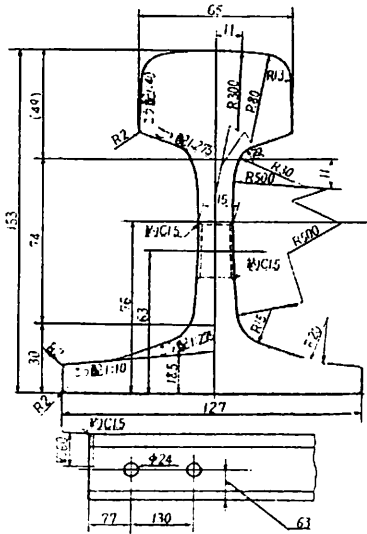


Fig. 5 50kg Nレール(単位mm)

鉄道レールの規格中50kgレールの例を示す。レールでは圧縮荷重に対するウェブの挫屈強度を充分にするため、ウェブをかなり厚くしてあり、それで曲げのみを考えたウェブの薄いI形梁よりは効率はおちる。一般にI形梁ではウェブの厚さを必要最小限に薄くし、中正軸から最も離れた上下両フランジに極力大きな質量を配置すると効率が良くなることはいうまでもない。船体(Hull girder)は曲げをうける箱形断面の梁であり、I形梁と同様に中正軸から離れた船底、デッキなどに極力多くの材料を配置するほど曲げにおける効率が良くなることは船体構造における常識である。

2. 防撓した板の構造効率

既述のように防撓した板の各要素は板と防撓材とが組合わされた一種のI形梁と考えられる。(Fig. 1参照)この時、防撓材と一体となって組立梁を形成する板の幅は理論的には有効幅の理によって与えるのが正しいが、後述するようにこの板幅即ち板の面積=板幅×板厚によってこの組立梁の構造性能はそれほど敏感には影響されない。防撓材のスペースsを取っても実用上差支えない。A. B. C. ルールでは、パネルの縦横比が3以上の場合、有効幅はsとなり、それ以下の縦横比ではスチフナーパンの33%となることは周知の通りである。JGの軽構造船暫定基準では板は防撓材スパンに等しい板付きとするよう規定されている。但し、この場合の断面係数は塑性断面係数である。

まず順序として、防撓材として最も単純なフラットバーを考える。後述する英海軍標準Tバーとの関連から以下にはインチサイズで取り扱う。6"×0.4"のフラットバー

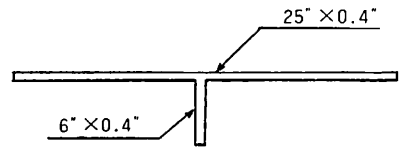


Fig. 6

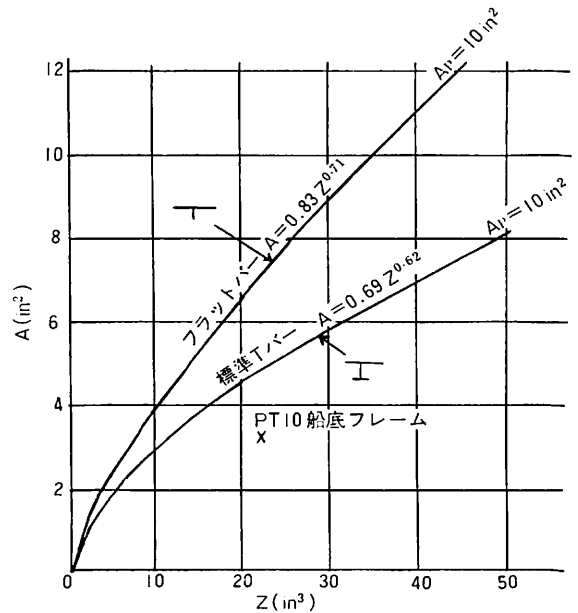


Fig. 7 (A=スチフナー断面積 Ap=板断面積)

一付きの幅、厚25"×0.4"の板を考える。(Fig.6)フラットバーの断面積 A = 2.4 in²、板の断面積 Ap = 10 in²、Z = 4.84 in³ (スチフナー側)と Z = 59.15 in³ (板側)をうる。中正軸の両側でこのようにZに差がある。中正軸が非常に板の方へ片寄って位置するからである。この組立梁の構造強度は最小のZ、即ちスチフナー側のZによって支配される。以下このように考える。Apを10 in²に一定に保ち、フラットバーを次々と大にした組立梁のA、Zを計算する。これらの結果を既述と同様にA-Zカーブに表わすと(Fig. 7)一種の放物線状のカーブをうる。即ち A = αZ^m の形で表わされることが予想される。通常行われるように、上の結果を両対数目盛紙上にプロットするか、或いはAとZの対数を取って方眼紙上にプロットすると直線となりαとmを容易に決定出来て、α = 0.83, m = 0.71をうる。既述のように、A = αZ^m の表示は次元から見て、αは無次元ではないから、使用する単位(例えば in, cmなど)によって、係数が変わり、全く同一の式とはならないことに注意せねばならない。

次に、上と同じフラットバーを組合わせる板の断面積を 15 in² としてZを計算する。両者の結果を表1に対比

表 1

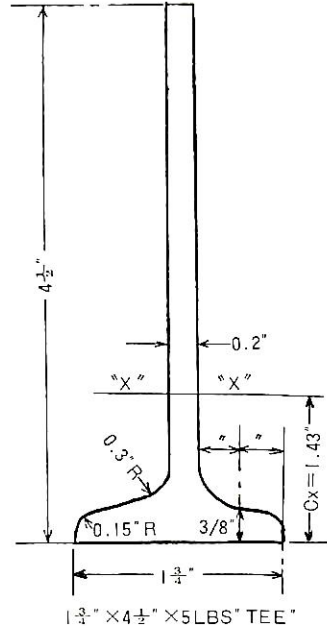
Ap (in ²)	フラットバー	A (in ²)	Z (in ³)
10	6"×0.4"	2.4	4.82
	9"×0.6"	5.4	15.39
	12"×0.8"	9.6	36.25
15	6"×0.4"	2.4	4.93
	9"×0.6"	5.4	15.94
	12"×0.8"	9.6	35.86

する。同一のスタフナーに対しZの差は僅小であることがわかる。即ち組合わされる板の断面積 Ap によってZはそれほど敏感には影響されない。Ap=5 in² と組み合わせて、同様にZを計算する。これらは Fig. 7 で Ap=10 in² の場合と殆んど重なるので省略した。

次に、Fig. 8 のようなTバーを Ap=5, 10, 15 in² と組み合わせてAとZを計算する。Tバーとしては種々の形状、プロポーションのものがあるが、Fig. 8 のようなプロポーションのものを考える。これは一連の英海軍標準Tバー中の一つで、ヴォスパーツーニークロフト社建造のマークV "Saam" 級コルヴェット* の舷側ストリンガーに採用された。船底ロンヂには 4"×8" のものを用いた。同船の主要目は次の通りである。(写真2)

輸出先 イラン海軍
 隻数 4
 基準排水量 1,100トン
 満載排水量 1,290トン

* Corvette 小型快速艦



英海軍標準T型鋼の一例
 断面積1.48in²
 重量5.6lb/ft
 I××=3.03in⁴

Fig. 8

全長×幅×深=310' (94.4m) × 34' (10.4m) × 27.75' (8.46m)

主機 ロールスロイス オリンパス ガスタービン
 +バックスマン ディーゼル

2軸 46,000+3,800 S H P

速力 40ノット

兵装 ミサイル 1—4 シーキラー S S M
 1—3 シージャット S A M

リンボ (対潜兵器)

11.4cm 単装砲

乗員 125名

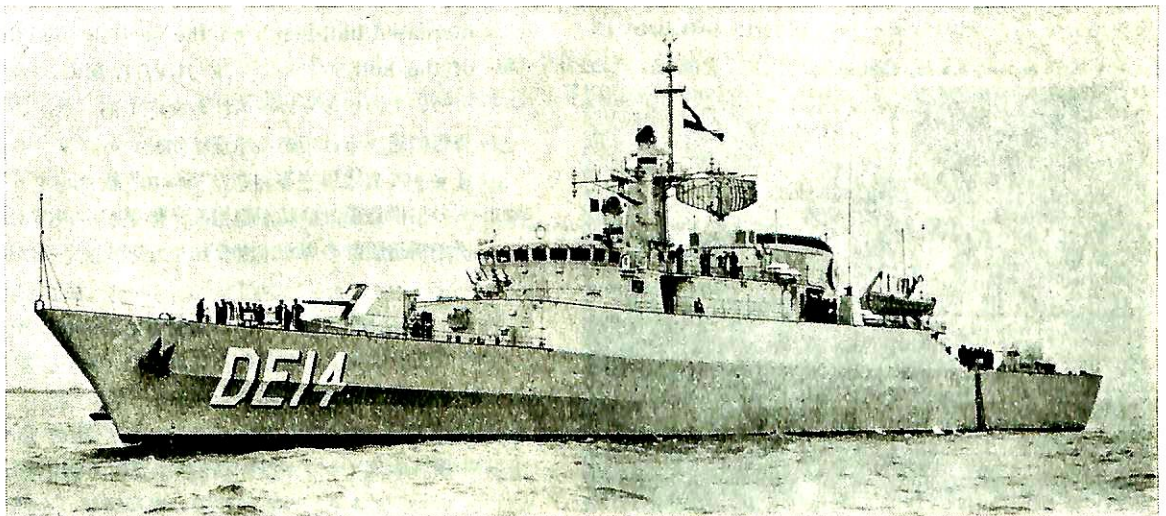


写真2 "Saam" 級コルヴェット4隻中の "Zaal", ヴィッカーズ、パロウ造船所で竣工

船の科学

この“Saam”級コルヴェットの基本設計には私は初期から関与し、そして具体的な構造設計の基本は大体私が行った。ごく初期の排水量エスティメートの作業の頃、そのうちの主要項目の一つである船殻重量について筆者が出した結果について、デュケーン中佐は次のようなメモを関係者に出した。ヴォスパーでの仕事はこのようなメモのやり取りで行われるのが常であって、そのために各マネジャー以上のオフィスには夫々セクレタリが付いており、タイプその他の雑用をやってくれる。私はプロペラ専門家のC.クルップ博士（ドイツ人、現ベルリ

ン工科大学教授、専門はマリンプロペラ）と一室に机を据えていて、隣室にタイピストのキャシー、ペギーなどを共通で使っていた。メモの意味は容易にわかると思うが、訳すと、

「1966年4月23日 コルヴェットMKV一構造

Dr. 岩井によって提示された構造重量と計画課によって与えられた重量間に幾らかの差異があり、見積重量で50トンのマージンが認められる。

ある段階では、われわれはどの程度までかをもっと詳しく当るべきだと思うが、実際の見地から、われわれはDr. 岩井によって作成された方式に従ってよい。

グリフィス¹⁾氏の到着後或る時期に会議をアレンジしよう。」

また、このMKVコルヴェットはヴィッカーズ・アームストロング社のバロウ造船所²⁾と協同設計を行っていて、設計部長など関係者と共に会議が持たれていた。私の報告書もバロウ造船所に送られており、それについての同造船所幹部の意見が左欄手紙の中に述べられており興味深い。後段の部分は自明であるが、訳すと次のようである。

“貴簡に同封の船殻重量に及ぼす船の深さの効果についてのDr. 岩井のレポートは最も興味深かった。彼の方法と原理はバロウ造船所のわれわれのやり方と全く似ている。……”

これはマークVそのものについてではないが、その前のマークIVの280' (85.37m) コルヴェットについての私の報告「280呎コルヴェットの船殻重量の見積り（船体深さの増大の船体断面係数に及ぼす影響）」(Hull strength weight estimation of the 280 ft. Corvette—the effect of the increased hull depth on the section modulus of the hull, ヴ社レポート JI/V/11. Mar. 1965) についてのヴィッカーズ社の反応であった。この報告に述べられてある原理は勿論マークVコルヴェットにも通用する。この“Saam”級コルヴェットの主構造設計は私が担当し、作業が一段落した所で構造設計の思想、計算結果などをまとめた報

VOSPER LTD

MEMORANDUM No. PDC/285/65

Date: 23/4/66

From Commander Du Cane

To Mr. Lovell
Mr. R. Du Cane
Dr. Iwai
Mr. L. Pierce
Mr. Griffiths (on arrival)
Copies: Mr. Rix
Comdr. Dreyer


Corvette Mk V - Structure

There is some difference between the structural weight proposed by Dr. Iwai and the weight allowed by Project Office in their make-up of weights where a margin of 50 tons is allowed.

At some stage I think we should go into this more closely to see to what extent, from a practical point of view, we can follow the scheme prepared by Dr. Iwai.

I will arrange a meeting some time after Mr. Griffiths' arrival.

メモ

 VICKERS <small>A COMPANY OF THE VICKERS GROUP</small>	<small>TELEPHONE: BARROW-IN-FURNESS 201 TELEX: BARROW 6971</small>	<small>CABLES: VICKERS BARROW IN FURNESS TELEGRAMS: VICKERSBAR IN FURNESS</small>
	Please note change of Name VICKERS LIMITED SHIPBUILDING GROUP VICKERS-ARMSTRONGS BARROW SHIPYARD BARROW-IN-FURNESS	

25th April, 1965

*Copies AAG
JI.*

Cdr. Peter du Cane, C.B.E., R.N.(Ret.),
Vosper Ltd.,
Hamilton Road,
Fauldhouse,
LEATHBRIDGE, HANTS.

Dear Peter,

Mr. V. Corlette

I refer to your letter of 8th April and enclose for your guidance a copy of the Shell Expansion and Midship Section drawings for the wartime "Hunt" class destroyers. Although these ships were transversely framed and of riveted construction, the aspect ratio of the shell panels does not appear to be greatly different from that of the Mk V Corvettes. Knowing your interest in panel thickness and your concern that these should not be too minimal, I think you will find the drawings reassuring.

Dr. Iwai's report on the effects of hull depths on steel weight, which you enclosed with your letter, was most interesting. His method and reasoning are quite similar to our own practices here. We are, in fact, currently developing a rather more precise, although largely empirical, method of estimating steel weight and content and the effect on these of changes of dimensions. However the method is limited, at present, to merchant ships since they form the bulk of our design effort.

Yours sincerely,

手紙



- 1) ポーツマス海軍工廠の造船官であった。戦艦「アンソン」の建造にも従事したと述べていた。設計部長として来た。
- 2) ヴィッカーズ・アームストロング社の造船所。中部イングランド西海岸、Barrow-in-Furnessにある。ここで我国の巡洋戦艦「金剛」が建造された。

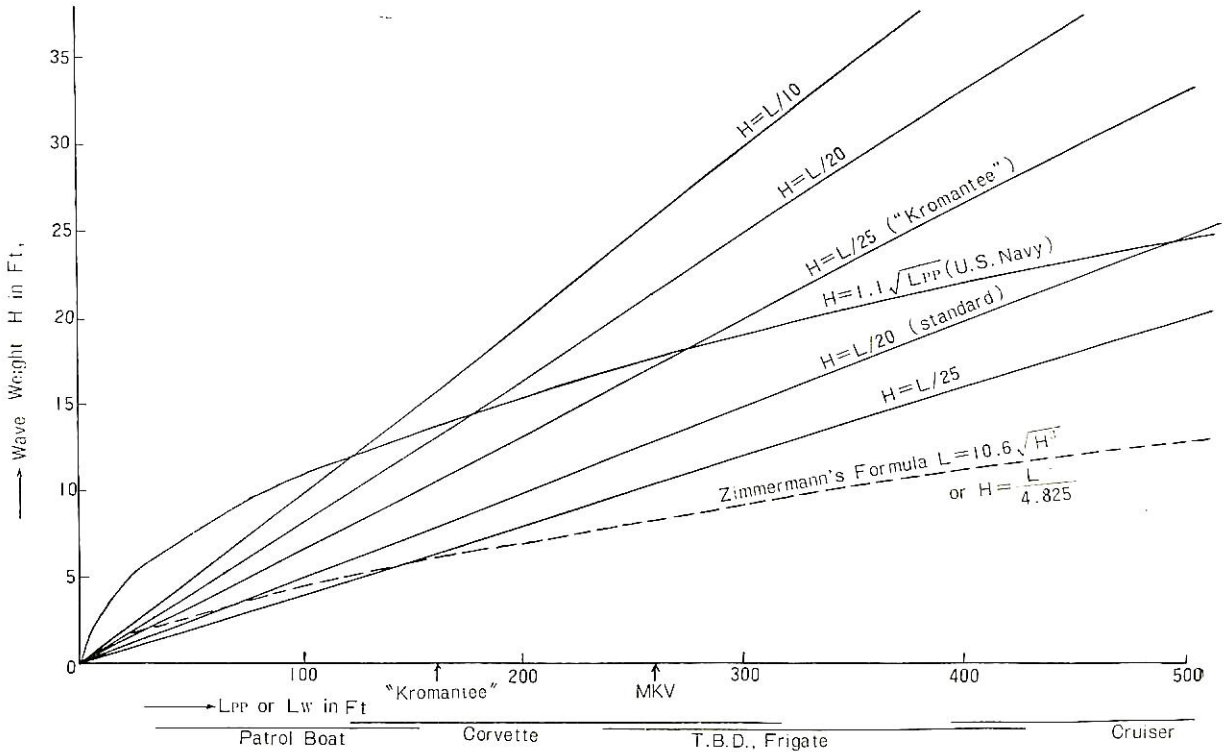


Fig. 9

告書“マークVコルヴェットの構造計算”(Structural calculations of Mark V Corvette)を1965年6月に出した。(ヴォスパレポートJI/V/13)その報告書中から縦強度計算用の波についての資料と中央横断面図の一部を掲載する。(Fig. 9, Fig.10) 縦強度計算では普通行われる弾性計算の外に、船体(Hull girder)に対して塑性設計法を適用して究極曲げ強度(Ultimate bending strength)をも論じた。基準フレームスペースを48”(1,219mm)、船底ロンジスペースを16.8”(427mm)としたロンジフレーミングシステムである。船底パネルの縦横比は約2.86となる。同艦の基本構造設計の過程では上

記ヴィッカーズの設計部長の外に、当時グリニッチ海軍大学の強度の教授であったカルドウェル博士も臨時に参画していて、ヴォスパレでの打合せ会では上記の私の報告書も上提され、熱心に討議が行われた。その後ニューカッスル大学の教授に転出した。温厚な優れた学者である。コルヴェット“Saam”は私の離英後、進水完成した。昨秋10月中旬から下旬にかけて国際会議PRADSに出席のため来日し、そのあと三菱重工下関造船所に同行したシンガポール、ヴォスパレ造船所長のR.デュケーン氏*(写真3)の話では性能は良いとのことであった。

* P. デュケーン中佐の弟、私の在任社中、Works Directorであった。私と殆んど同じ頃ヴ社を辞め、ブルックマリン社に移った。そこでヴ社のような小艦艇の仕事を導入し、4年後再び、ヴ社のシンガポール造船所長となった。英本国のヴォスパレソニークロフト社は国営化され、シンガポールの造船所がヴォスパレプライベートリミテッドという私企業として存続している。なお、私と一、二ヶ月ラップしたハンブルグタンクからC. クルッパ博士の後任としてヴ社主任流体力学者として来たクラウス・ズールビエ氏は今日も勤務しているとのこと。「彼は英国が気に入っているのだらう」と言っていた。

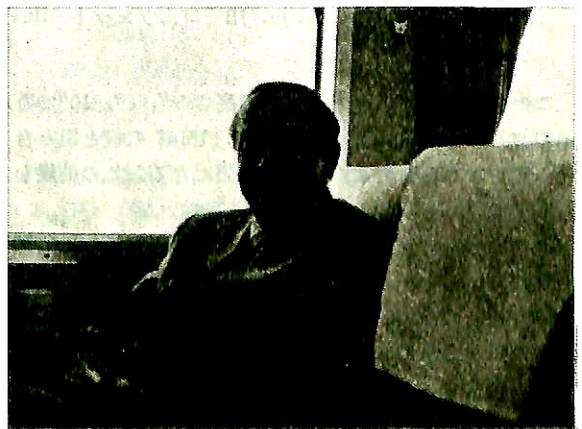


写真3 R.デュケーン氏(新幹線車中にて)

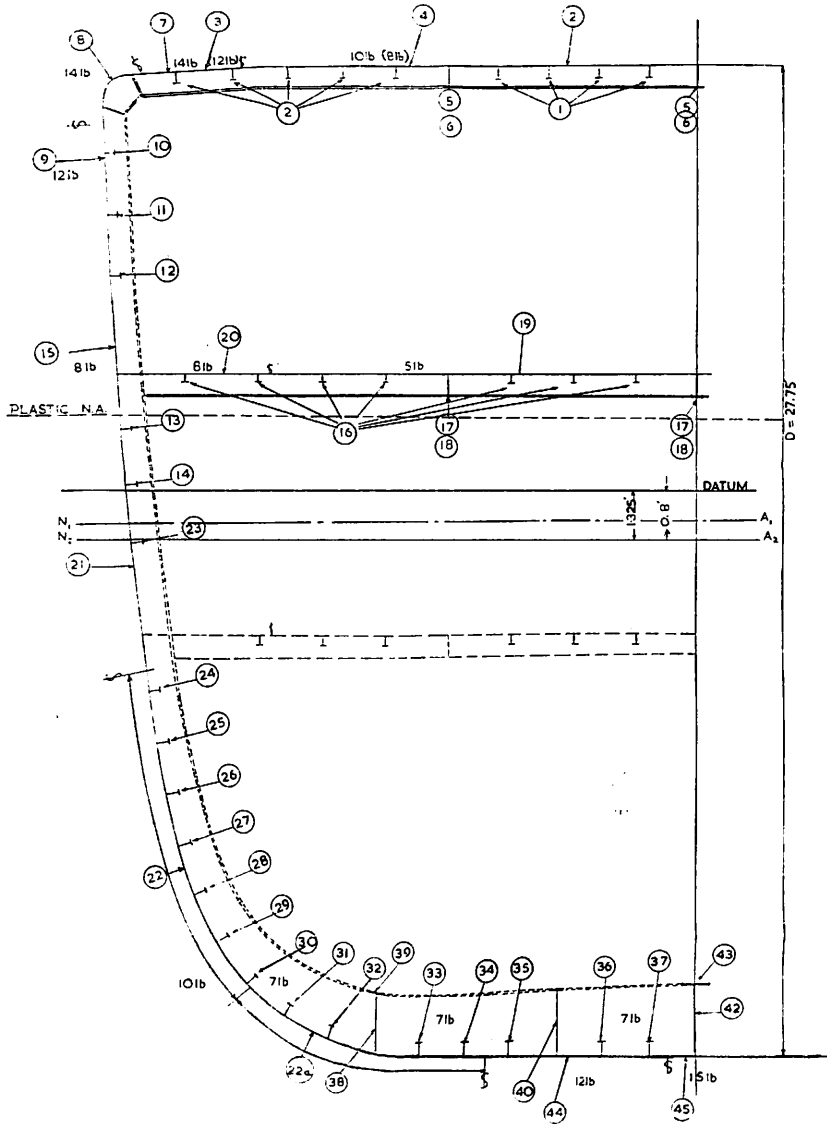


Fig. 10 コルヴェット MKV の中央横断面図 (縦強度計算用)

このような英海軍標準Tバーの高さ5", 8", 10"の各種のサイズのものに $A_p = 5, 10, 15 \text{ in}^2$ の板と組み合わせ、 Z を求めると表2のような結果になる。この結果を Fig. 7 にプロットする。

この場合も A_p の大きさにより Z はそれほど敏感には影響されないことがわかる。Fig. 7 には $A_p = 10 \text{ in}^2$ の場合のみを描いてある。 $A_p = 15 \text{ in}^2$ の場合は非常に近接した線となる。しかし、寸法の小さいアルミ合金製高速艇の実際の場合をあとでチェックするため、Fig. 7 の原点の付近部分を板断面積の小さい $A_p = 5 \text{ in}^2$ に対し、拡大して Fig. 11 に示す。

表 2

A_p (in ²)	英海軍標準Tバー	A (in ²)	Z (in ³)
10	$2 \frac{1}{2}'' \times 5''$	2.50	7.48
	$4'' \times 8''$	4.95	23.7
	$5'' \times 10''$	7.0	42
15	$2 \frac{1}{2}'' \times 5''$	2.50	7.56
	$4'' \times 8''$	4.95	24
	$5'' \times 10''$	7.0	43

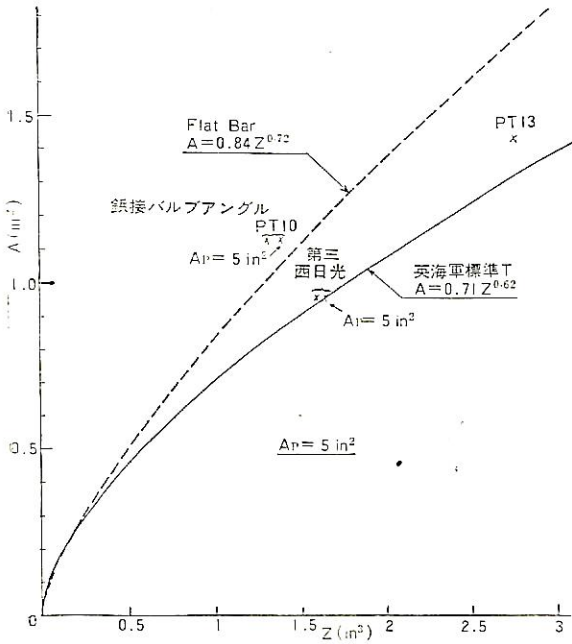


Fig. 11

前と同じように、Fig. 8の線を表わす式 $A = \alpha Z^m$ の α と m を定めると、 $\alpha = 0.69$ 、 $m = 0.62$ をうる。Fig. 7の二つの曲線を比較して、同一のステフナー面積 A に対し、英海軍標準 T バーはかなり大きい Z を与えることがわかる。また、二つのステフナーを用いた場合の次の式 ($A_p = 10 \text{ in}^2$ の場合)

$$\text{フラットバー} \quad A = 0.83 Z^{0.71} \quad (2.1)$$

$$\text{英海軍標準 T バー} \quad A = 0.69 Z^{0.62} \quad (2.2)$$

から

$$\frac{dA}{dZ} = \frac{0.5893}{Z^{0.29}} \quad (2.1 \text{ から})$$

$$\frac{dA}{dZ} = \frac{0.4278}{Z^{0.38}} \quad (2.2 \text{ から}) \text{ をうる。}$$

これらの dA/dZ を Z の種々の値に対して計算しカーブを表わすと Fig. 12 をうる。

これより、特定の Z の値の所で Z を単位だけ増加するに要する A の増加は②の方が僅かであり、よいことがわかる。

T バーで英海軍標準 T のプロポーションから外れたもの、例えば、フランジをより大きくしたもの③は同一の A に対し若干の Z の増加があるだけである。つまりこの英海軍標準 T バーは効率の点で優れている。故に Fig. 7, Fig. 11 は任意のステフナーと組み合わせた板の組立梁の構造的良否を判定する一つの指標となろう。一例として Fig. 13 のような鉄接バルブアングル付の場合を考える。板断面積 A_p は Fig. 11 の T バー付きの場合の比較のた

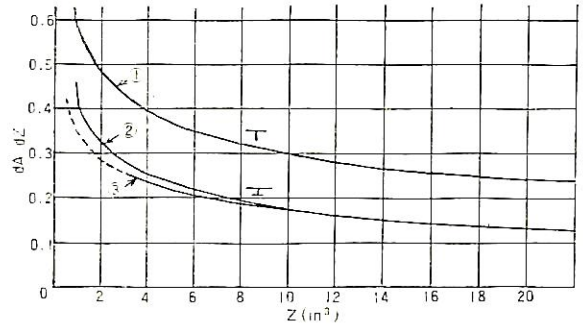


Fig. 12

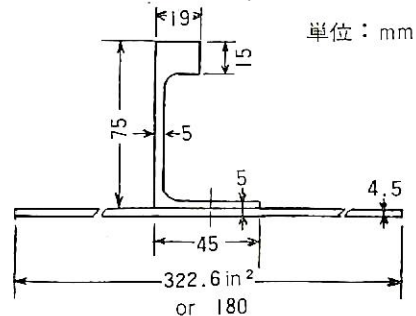


Fig. 13 鉄接船底ロンジ

め $5 \text{ in}^2 (= 32.258 \text{ cm}^2)$ とこのバルブアングルが用いられた P T 10 の場合とほぼ等しく 180×4.5 の二つの場合を考え、 Z を計算する。 $A = 7.31 \text{ cm}^2 = 1.13 \text{ in}^2$ 、 $Z = 1.371 \text{ in}^3$ ($A_p = 5 \text{ in}^2$ の場合) と 1.294 in^3 をうる。これらの結果を Fig. 13 にプロットする。既述のように、ステフナーとして効率の悪いフラットバーより更に上方に置点され、効率が悪いことが明らかとなる。これは溶接固着でなく、鉄接のため必要な相当大きな質量のフェーイングフランジを有するためである。如何に鉄接構造の構造効率が悪いかが改めてはつきりする。その上、溶接固着に比して必要工数は非常に大きい。また繰り返し船底衝撃による鉄の弛緩による漏水の恐れもある。鉄孔および鉄孔の連なりに基因する疲労強度の低下は溶接構造に比して著るしいものがある。そもそも軽量と構造の合理化をうるために、高価なアルミ合金が使われているのに、このような構造様式では本来の目的から逆行する結果となる。正に前時代的構造といえる。この艇は事実既に前時代のものとなったが、次に本紙10月号「高速艇の軸系についての一メモ」中に触れた全アルミ全溶接製高速旅客艇“第三西日光”および全アルミ合金製“むさし”(本紙1976, Vol. 29, No. 10 に筆者の記事あり。)等の船底ロンジ、5083 特注 T バー $75 \times 40 \times 5$ に $A_p = 5 \text{ in}^2$ を組み合わせた場合と、設計の基準としたロンジスペース 300, 船底外板 5 の場合の A と Z を求め、Fig. 11 にプロット

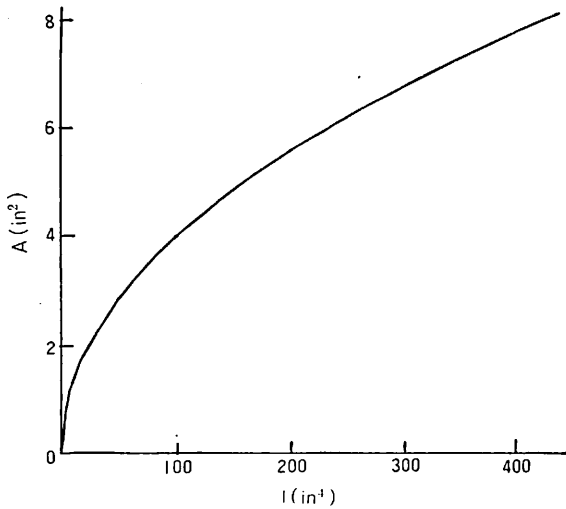


Fig. 14

する。 $A=0.96\text{in}^2$, $Z=1.578\text{in}^3$ (板 300×5 の場合), $Z=1.623\text{in}^3$, ($A_p=5\text{in}^2$ の場合)をうる。 $A_p=5\text{in}^2$ の場合には英海軍標準Tバーの線上来て「第三西日光」の船底ロンジの効率良好なことを示す。同様な処置によってAはIの函数として $A=\beta I^n$ と表わされ、英海軍標準Tバーに対し、 $\beta=0.44$, $n=0.48$ をうる。Fig. 14にこのA-Iカーブを示す。

次に、Fig. 15のような骨付き板を押出材とし、これらを接合するPT13など現在のわが国の全アルミ魚雷艇で採用されている船底ロンジにつき同様の手法でチェックしてみる。設計のままのロンジスペース300として、 $A=1.432\text{in}^2$, $Z=2.73\text{in}^3$ をうる。これをFig. 11にプロットする。フラットバー防撓材の場合よりは良い一応の効率を有するが、改善の余地のあることがわかる。

3. 船底フレームなど横材についての検討

今まで取り扱った船底ロンジなどの防撓材についての議論はFig. 1の船底フレームのような横材(transverse member)についても成り立つ。船底フレームの場合には梁の長さは船底中心線からチェーンまでのガスとなる。(中間にヘビイな船底ガーダーがないV底チェーン付艇の場合)そして肋骨心距がFig. 1の場合のsに相当することになる。故に、肋骨心距の大きい縦肋骨式構造では、荷重の強さwは肋骨心距の小さい横肋骨式構造よりかなり大となる。

前節の防撓材の効率についての議論で、Fig. 8のようなプロポーションが良い構造効率を与えることがわかったので、船底フレーム等もこのようなプロポーションのものが当然良い構造効率を与えるだろうと予想される。

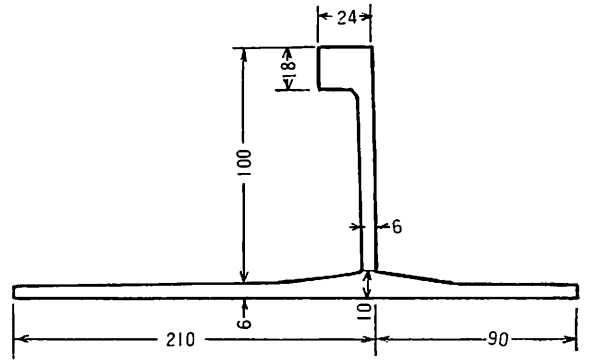


Fig. 15

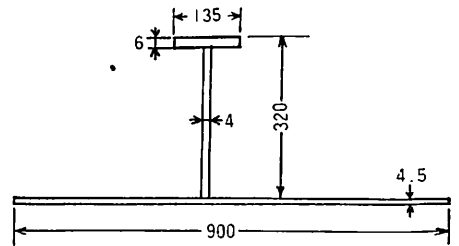


Fig. 16 船底フレームの一例

〔ある実船の船底フレームの検討〕

Fig. 16のような船底フレームにつき検討する。これは全アルミ合金艇PT10(縦肋骨式構造)の船底フレームで、肋骨心距は代表的な前部船底において900mmである。 A_p としてこの肋骨心距分の板断面積を取る。

前と同様にAとZを計算する。 $A=3.24\text{in}^2$, $Z=22.84\text{in}^3$ をうる。 A_p は 6.28in^2 となってFig. 7の $A_p=10\text{in}^2$ の場合よりやや小となるが、Fig. 7にこの結果をプロットすると標準Tバーの下側に置点され、効率が良いことがわかる。これは標準Tバーに比べてウェブの厚さが薄いためである。もしFig. 8と同じプロポーションにするとウェブの板厚は14ミリ余りとなる。ウェブが薄いため曲げにおける構造効率は良いが、挫屈強度が低くなりこの点が問題となる。ウェブの単位幅を取り、その細長比 l/k を求めるとFig. 8のもので約71.5、Fig. 13の場合には約272となり、非常に細長比の大きな長柱となる。圧縮挫屈に対しても、また剪断挫屈においても非常に弱いことを示す。事実PT10は前部船底フレームに多数の重大な挫屈破壊を生じた。(Fig. 17)センターガーダーとチェーン付近の両端に主として起ったので船底フレーム(片舷)両端で最大となる剪断力による剪断挫屈であろう。周知の通り限界剪断挫屈応力は(板厚/ウェブ深さ)²に比例するから、船底フレームの深さが大で、板厚が小さいこのような構造の両端における挫屈は当然起るし、またこの附近の軽目孔が更にこれを助長する。アルミ合金材のヤング率Eは鋼の約1/3であって低く、従って挫屈に

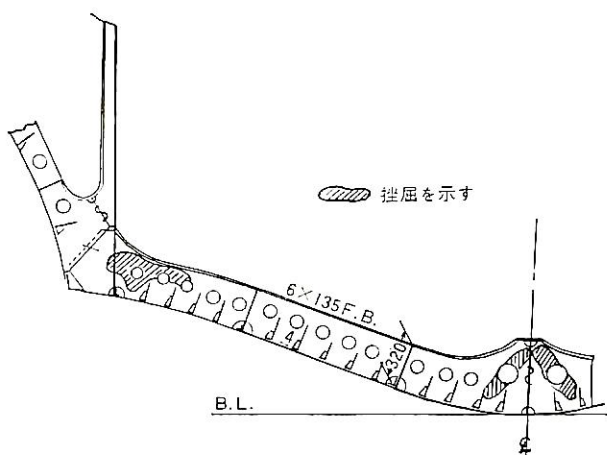


Fig. 17 PT 10前部船底フレームの挫屈

対して弱いという特性を十分理解して構造設計に当ることが必要である。むしろ、効率は多少落ちて厚さ大で、深さが合理的に小さく、挫屈強度が適度に大きい船底フレームが良いと考える。板厚薄く、深さ大なる船底フレームには挫屈防止用に十分に補強材を取り付ける必要がある。なお、普通高速艇などで行われている船底フレームでは、一般に自由端のフランジが小さ過ぎるように見受けられる。

4. 最小重量を与える板とスチフナーの関係

Fig. 1 で示した両端固定の防撓した板を考える。

最大曲げモーメントは両端において $psl^2/8$ となる。両端単純支持の条件下では最大曲げモーメントは $psl^2/8$ である。許容応力を σ とすると、スチフナーと板の組み合わせられた 1 ユニットの必要な断面係数は次の通りである。

$$Z = \frac{psl^2}{12\sigma}$$

Fig. 1 が船底構造の一部を表わすとすれば、ロンジの固定端では固定モーメントはロンジスチフナーのフリーフランジに圧縮応力 σ_2 を与える。縦強度で、ホギング状態では船底ロンジ全体に圧縮応力 σ_1 が働き、これらの合計 $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$ をロンジ材質の降伏応力 σ_Y に対し、合理的な値に定めることになる。即ち $\sigma = \frac{\sigma_Y}{S.F.}$ 、S.F. は安全係数。既述の A と Z の関係を表わす式を使って、

$$A = \alpha Z^m = \alpha \left(\frac{psl^2}{12} \right)^m \tag{4.1}$$

板厚 t とスチフナースペース s との関係は

$$t = C_1 s \tag{4.2}$$

C_1 は均等横圧力を受ける薄板パネルの設計基準による。均等な横圧力 p をうける縦横比が 1 より大きいパネルでは板の最大曲げ応力は長辺の中央におこる。プレーニングタイプ高速艇の船底構造のように繰返し荷重に対し疲労強度を考えて設計するものでは、明らかに弾性設計によってこの最大応力を材料の機械的性質に対し適当に定めることになる。許容応力は材料（溶接状態の）の降伏点以下の適当な値である。

$$\text{板の最大曲げ応力 } \sigma = \beta p \left(\frac{s}{t} \right)^2$$

β はパネルの縦横比によって変る係数、縦横比 2 以上では 0.5

$$\text{これより } t = s \sqrt{\frac{p}{2\sigma_1}} \quad \sigma_1 \text{ は許容応力}$$

隔壁板のように静的水圧荷重に対し設計されるものでは、弾塑性設計による。構造の全重量は板の平均板厚 t_m に比例する。そして t_m は次の通りである。

$$t_m = t + \frac{A}{s}$$

(4.1) と (4.2) を用いて

$$t_m = C_1 s + \alpha \left(\frac{pl^2}{12} \right)^m s^{m-1} = C_1 s + C_2 s^{m-1} \tag{4.3}$$

$$\text{ここで } C_2 = \alpha \left(\frac{pl^2}{12} \right)^m \tag{4.4}$$

s を変数として、最小の構造重量に対しては、即ち最適スペースに対して、

$$\frac{dt_m}{ds} = 0 \quad \therefore C_1 + (m-1)C_2 s^{m-2} = 0$$

$$\text{即ち } \frac{C_1}{C_2} = (1-m)s^{m-2} \tag{4.5}$$

さて、

$$\frac{\text{板の重量}}{\text{スチフナー重量}} = \frac{W_p}{W_s} = \frac{st}{A} = \frac{C_1 s^2}{C_2 s^m} = 1-m \tag{4.6}$$

これは (4.2) の C_1 と無関係である。最適スチフナー間隔を S とすると、(4.5) から

$$S^{m-2} = (1-m) \frac{C_2}{C_1}$$

(4.6) により最適設計では、(2.3) の場合の $m=0.62$ を用いると、

$W_p/W_s=0.38$ となる。即ち板重量の割合はかなり少なく、スチフナー重量が非常に大きいことになる。換言すると重いスチフナーと薄い板の組み合わせとなる。

$W_p/W_s=0.38$ より、全重量 $= W_p + W_s = 1.38W_s$ 或いは全重量 $= 3.63W_p$ となる。実際の構造では上記の W_p/W_s の理想的値をうけることは困難であるが、一つの指針となる。実際の場合として「第三西日光」の場合には $W_p/W_s \approx 2.42$ 、PT13 で約 2.1、マーク V コルヴェットで約 1 である。

船舶居住艙装の歴史的変遷 (2)

種村 真吉
(神戸船舶装備株式会社)

4. 第2次世界大戦前の居住設備

昭和の初め頃までの船員の居住設備には多分に帆船時代の遺物が残っていた。

日本は鎖国の期間航洋帆船はなく沿岸航海用の大和型の帆船しかなかったもので、西洋型の帆船の経験なしにいきなり開国により当時漸く西欧で実用化された帆と蒸気機関の併用船からスタートしたと云ってよい。これに対し西欧は航洋帆船の長い歴史があり徐々に蒸気機関を帆船に加え、蒸気機関が主推進装置になって来ても帆も補助として可成り長期間残っており、帆が廃止されてからも居住設備は帆船の伝統が色濃く残っていた。これは西欧人の保守的性格からも充分うなずける事である。開国後の日本はそれをそのまま買船として受入れ、それを手本として新しく航洋船の建造を始めた訳であるから、いきおい帆船の伝統をそのまま持込む事になった。それは歴史のない処に受入れたのであるから、それ等の諸設備のよって来たる処や必然性等はなにもわからなかつたに違いない。

明治維新は1868年で、船は木船から鋼船へと移る丁度過渡期の鉄船の時代であり、鉄船の最盛期が1850年から約20年間であったから此最盛期の終りに当たっていたといえよう。

1765年にワットは蒸気機関を改良し、1783年にジェーフロウ・ダバンスは蒸気船を運航しており、幕末日本がオランダやイギリスから航洋の洋式船を買った時には既に蒸気機関は実用化されていた。

幕府がオランダから買った威臨丸は1857年(安政4年)に竣工した船で長さ27間半(50m)幅4間(7m25)で300ton、100HPのシングルスクリューで備砲12門を備えていた。同じく幕府の朝陽丸、佐賀藩の電流丸も同型であった。

威臨丸が遣米使節に随行した時には、この小さい船に約90名が乗ったというから、ガンデッキにハンモックを吊って居住したのであろう。

ワットが蒸気機関を改良してから約90年で最早帆船は

徐々に駆逐され初めていた。

帆船の形式としては

ウエルデッカー

フラッシュデッカー

ウエルデッカーウイズロングプープ

等であったが、汽船が登場し、現在では下記のような代表的な形式の船が出て来た。

フラッシュデッカー

スリーアイランダー

ウエルデッカー

ウエルデッカーウイズロングプープ

コンプリートスーパーストラクチャーベッセル

タンカーウイズスリーアイランド

ウエルデッカーウイズレイズドクォーターデッキ

アンドブリッジコンバインド

然し、この時代の汽船の型としてはスリーアイランダーが主であった。

鋼製の船が日本で建造されるようになったのは明治も中頃の23年に軟鋼材が輸入され大阪商船の筑後川丸が建造されたのが第1船であり、それ迄は木船、木鉄混交船、又は鉄船であった。

鋼製の船が出て来たら船舶は急速に大型化する。それは明治政府の富国強兵策による国内産業の振興につれて船腹の需要が増大し、それに伴う船舶の大型化の必要性に対し技術的な裏付けが出来たという事であろう。

日露戦争後太平洋航路では各国共就航船は大型化され一万総噸を超えるに至った。この状勢に対応し、東洋汽船では明治40年(1907年)に13,454総噸、速力20ノットの日本船として初めてタービン、オイルバーニングボイラー、無線装置のある国産の旅客船天洋丸、地洋丸、春洋丸を建造就航させた。

一方船舶の生産技術の進歩は第1次大戦中の大正7年には10月7日起工、11月5日引渡しと僅か1ヶ月で5,857総噸の来福丸を建造しており、船舶を量産出来る実力を持つに至っている。

これらの船は殆どレシプロの蒸気機関であり、燃料は

石炭であった。これにはバンカーの積込や石炭繰、投炭等の仕事を伴い火夫の仕事は灼熱地獄の大変つらいものであった。

ディーゼルエンジンが発明されたのは19世紀末の1893年であり、船舶の機関として使用される様になったのは大正末期である。

船尾の形は初め帆船と同様なナックルスターンが多かったが後にクルーザースターンが多く見られるようになった。

船体構造は鋸接でコーキングにより水密とした。鋸はカウンターサンク形にカシメられたが、クイーンエリザベスⅠのように水線上の外板は丸頭でカシメられる場合もあった。1000℃以上に焼けたこの鋸は大変危険でもし焼けた鋸が落ちて背中にでも入ると大火傷すると同時に衣服は瞬時に焼き切れる程である。現場で憎まれると故意にやられる事さえあった。

当時の現場は舷側の足場板も一枚だし手摺もなかった。今は随分安全になり、バウの部分はネットを張るし、舷側の足場板も2枚でしかもロープの手摺迄あり、安全ベルトもある。

その頃の造船所の騒音は前記の鋸打とコーキングの音で大変なもので、今の造船所はうそのように静かである。然し、この鋸構造は熔接のようにリジットではないため、振動は逃がされ、エンジンも馬力が余り大きくないスチームのレンプロエンジンであったため大変船内は静かであった。

この鋸構造の頃は鋼板に鋸孔のマーキングをするのは二人一組になってハンマーで鉄板の縁をカラ叩きして拍子をとりながらポンチを打っていったが、これを見たある人が拍子をとるのは無駄だからカラ叩きの分もマーキングせよと実行させたらかえって能率が下ったという事があり、仕事は矢張りリズムのせて行なうと能率が上がるようだ。近頃のバックグラウンドミュージックもそのような効果をねらったものであろう。

では、これらの船の大きさ、船の型、推進方法、材料、工作法等のパウンダリーの変化の中で居住設備は如何に変わっていったのか。勿論、当時は船の寿命は40～50年といわれ、今のように10年というような短かいものではなかったから、かなり古いものから最新のものまで、走っている船は様々でありその内容も区々であった。

居住区の位置は属員の居住区も船首部から中央部や船尾部に移り、士官は中央部の船楼の上方に、又、船長は操舵室のすぐ下に置かれるのが一般になった。

外国船で属員の居住区を中央部の士官居住区から離して船首や船尾に設けるのは下級船員に外国人を使用する

ので反乱に対する防衛の意味もあったようである。

室内の設備は既に帆船最後期のクリッパーカティースークでもかなり士官クラスは現代のものに似て充実してきていたし、明治期には陸上の生活程度もそう急激に大きな変化も現代程なかったから、陸上生活の反映としての船舶の居住設備の変化もクリッパーのものからそう変化しなかつただろうと考えられる。

一般的にいて人間の生活は余程ひどいショックや圧力が加わらぬ限りそう急激に変化するものではないし、殊に日本が西欧崇拜熱に浮かされ、陸上でも客用に洋風建築を一部用い自分等は和室で生活していた時代であり、大正12年の関東大震災頃の写真を見ても人々の服装は和服が大部分であり、この大部分が純日本式の頃純洋式の船内の装備や生活は士官クラスではむしろ陸上より進歩したものに見られ、エキゾチックなハイカラな感じさえ一般には持たれた。

属員は相変わらず大部屋であったが機関が装備される様になると、甲板部と機関部は部屋が分けられるようになった。

士官は個室であったがアプレントイスは相部屋であった。では具体的にこれらの室内はどうであったか以下に述べよう。

4・1 アレンジメントの特徴

4・1・1 居住区の全体配置

一般貨物船の中央部居住区画では下部が属員で上部に士官居住区があり、日本船は同一民族が乗組むために中央部に全部居住区をまとめるが、前述のように外国船では中央部は士官のみの事がある。

居住区画の平面的構成は機関室囲壁を囲んで通路がありその外側に居室、公室を配置する。

上級士官用のサルーンは大ていブリッジデッキの船首側にあり、その近くにサルーンパントリーが附属し、近くにオフィサーメスを設けた。メスルーム用パントリーを設ける場合も、サルーンパントリーと兼用する場合もあった。

ギャレーは上甲板の機関室囲壁の船尾側にあつて各パントリーとの距離が非常にあつて、筆者が計測した動線から見ても極めて非能率的な結果を明瞭に表わした。

士官の居室はブリッジデッキの両舷側及びそれより上部のデッキの外壁にそつて配置され最上部は操舵室、海図室が置かれた。

属員居住区は上甲板の機関室囲壁を通路を隔てて前部と両舷にコの字型に配置された。

タンカーでは中央部に甲板、通信士官及びダイニングサルーンとパントリー、プープには上層にエンジン関係

の士官、その下のデッキに甲板、機関等の属員の居室がエンジンケーシングを囲う形に配置された。

ギャレイは最後部のプープデッキにあり、中央部とプープはフライイングブリッジで連絡出来るようになっていたが動線上は大変非能率的であった。

全体的には大略上記の如き配置で動線的には決して良いとはいえないのに、長い事このような配置で行なわれていた。

4・1・2 私室の配置

ベッドは船首尾方向に配置されるのが原則であったが、これは帆船の伝統がそのまま残ったものと思われる。ベッドの位置は舷側がわより内部通路がわが原則で、これは動揺時舷側がわは角速度が大になり、且つ衝突等の事故の時の危険、又、舷側がわはスウェットが溜り易く湿気するという事を考慮すれば妥当な事であろう。又、船にはトリムがあるから船首がわを頭とした。このように船首尾方向で且つ内部通路がわという配置であるから、寝台が仕切板1枚を隔てて隣り合うというケースはおこりにくかった。

入口は入ってきた人間にいきなり危害を加えられないように必らずベッドの足側に設けるようにした。

書机は船首側又は船尾側から使用するようには設けた。これはローリングに対しふんばりがきく事と、動揺時に抽斗が飛出しにくい事が理由であった。又舷窓からの光線を左手から受けるよう配慮したがこれは照明の発達した現在では意味がない。舷窓からの光線は余りに弱すぎるのである。例えば読書に必要な最低75ルクスの $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{4}$ 位しかない。

折タタミ式洗面台又はウォッシュスタンドが士官クラスに設けられたが、これも船首側又は船尾側より使用するように取り付けられた。これはローリング時洗面鉢の中の水が手前に溢れたり、又は先から流れてしまわない為と同時に洗面者のふんばりをきかす為であった。

本箱、本棚は船首側又は船尾側の壁に出来るだけ設けた。これはローリング時本が落下せぬ為で、本は重いのと且つ比較的高い処にあるので落ちると危険な為でもあった。

4・1・3 公室の配置

ダイニングテーブルはトランスバース方向に配置するのが原則で、これはローリング時に脚がふんばれる様にする為であった。又キャンパーがきつい場合テーブルが水平だとサイドに近い者は足が床にとどかなくなるのでテーブルを水平でなくキャンパーの半分をかえす様にした。

4・1・4 浴室

浴槽は長手方向を船首尾方向に配置する。これはローリング時に湯が溢れにくくする為である。更に浴槽には上り湯槽がついており、浴槽は海水で上り湯槽は真水であるから、浴槽の溢れた水が上り湯槽に入らぬように上り湯槽の縁は浴槽の縁より高くした。

4・1・5 便所

大便器の配置はトランスバースの向きに配置する。もし船首尾方向に配置すると日本式便器の場合ローリング時に尻が振れてウンコを側に引っかけ汚し易い。

4・1・6 厨房

レンジ、ライスボイラー、スूपケトルは何れも船首又は船尾がわに向かって使用するようには配置する。これはローリング時に煮炊中の熱湯や熱汁が手前に溢れて火傷するのを防ぐ為である。

クッキングテーブルも上記と同じように配置するが、これは刃物を持った状態では身体の安定を良くする事が大切であり、脚をふんばって安全を保てるようにする為である。

ドレッサー、シンクも上記同様に配置する。これはシンクに湯や水を溜めて洗うのでローリング時に手前に溢水するのを避ける為である。

パントリーの配置もこの原則に倣う。

4・1・7 階段

船首尾方向に配置するのが望ましい。これをトランスバースに配置すると、階段の勾配は法規には 60° という事になっていて、ローリングが片舷 30° 位になるのは珍しい事ではないからそうなると約 90° になり垂直で且つ踏板が約 30° 位滑り落ちる方向に傾斜する事になり、殊に降りる時は振りとはばされそうになり極めて危険である。

実際スキーをやった方は御存知と思うが 30° の傾斜の斜面を滑降しようとする時には断崖を滑り降りるような気がする。

階段の路面はキールに対し平行である。

4・1・8 海図室

チャートテーブルは前部の操舵室との間の仕切壁につけて船首側を向いて使うようには設ける。チャートテーブルの天板の高さを下縁とする人が上半身を差込める大きさの引戸付の開口を操舵室との間の仕切壁に設ける。これは操舵室から顔を出して海図を見る為の開口で、夜間の事を考え海図室の光が前面に漏れないように操舵室の上記開口を取囲む様に暗幕を設け、操舵室、海図室間の出入口にも暗幕を設けた。

又、操舵室には神棚を設けた。

4・2 船内造作

仕切壁は25 t × 125 の核板で白ペイント仕上げであった。通路側の仕切壁の上部のビームの間にパンチングメタルとゴーズワイヤーの通気孔を設け、又、壁の下部にも通気孔を設ける事があった。

通路側仕切壁に付く扉はシングルのものでダブルのものとは二種類があった。扉は枠組の鏡板構造でシングルのもので扉の下部又は上部と下部の鏡板部に通風のネットやベネシアンルーバーが取り付けられるか、上部パネルにディスクベンチレーターが設けられるものもあった。ダブルの場合は鏡板構造の扉が通路側に、ベネシアンドアが室内側に設けられた。

舷側内張りは16 t × 125 の核板で上、中、下に4本の横根太を入れて張り上げられ白ペイント仕上げであった。

内張りの鋼壁には防熱材はつけられなかった。丸いブロンズ製の舷窓が各室の一つはあったからその部分の内張りは切り開かれ、木製の舷窓枠が嵌め込まれた。舷窓枠の下框には真鍮製のドリップパンと水返しを取り付けられた。当時は内張りにスウェットガッターもなく従ってドリップパンからスウェットカッターにドレインを落とすドレインパイプもなかった。然し、寒い時期にこの舷窓及びその周囲の鋼壁に一晩でかく汗の量は非常に多く、ドリップパンを溢れ更に水返しをも越えて溢れる事すらもあった。

舷窓枠にはベネシアンウィンドウを内側に設ける事もある。これは内張りに落とし込むかヒンジで開かした。

又、このような寒い時に内張りの鋼壁にかく汗の量も莫大で、その下部に流れ落ちた水が溜って核板の木口から吸われてその部分の核板が変色する程であった。

上記の仕切や内張りの核板は張り上げであったが、木造船で船首楼や船首上甲板下の室では内張材が横に張られた。

仕切や内張りに腰板が張られた。又サルーンや船長室等の高級室の場合は核板張りかわりに鏡板構造にする場合もあった。

天井はサルーンや船長室等の高級室ではビームをカバーするか更に落とし込んで甲板下面にパネルを張ることもあった。一般の士官以下は天井内張りはなかった。

床は居住区内部は25 t のデッキコンポジション（マグネシアセメント）や木甲板で室外の居住区廻りの曝露甲板にはすべて50 t ~ 65 t の木甲板が張られた。木甲板は断熱性は良いが鋼甲板に張る場合は船体のねじれや、木甲板の乾燥により隙間が出来た場合にはその隙間から鋼甲板との間に海水が廻って鋼甲板腐蝕の原因となった。木甲板の場合はむしろビームやタイプレートのみで鋼甲板がない方がよいように思えた。公室や船長室、上級

士官室等には上にリノリュームのはられる事もあった。

木造のデッキハウスもかなり後までつくられた。例えば、操舵室は初めは曝露であったが覆いがつけられるようになると磁気羅針儀が用いられている間は木製であった。このような甲板室の窓は木製の角窓であった。

この時代の造作はソリッドの木材が用いられたので木材の伸縮を逃げる為多くのモールディングが用いられていた。核板など余程良く乾燥させないと縮んで仕切壁の場合隣室の灯がもれるというような事もあった。

ではこのように構成されていた各室の装備品はどんなものであったのか、又その装備品の特徴はどんなものであったかを記してみよう。

4.3 各室別装備品とその特徴

装備品は殆んどすべてソリッドの木製で鏡板構造であった。従って造作と同様木材の伸縮をにげる為にモールディングを多く用いていた。

材料は楡、桜、塩地、チーク、マホガニー等の堅木で仕上げはステインし、ラック仕上げであった。

船用家具の特徴として陸上のものより繰返し荷重がかかったり、掴まったり、ぶつかったりする事があり、又、船の耐用年数も40年とか50年とかいわれて長く使用するため頑丈でそのため陸上のものより木柄は大きいのが一般であった。

椅子を除きすべて家具は固定式で壁又は床に取り付けた。船内のスペースは狭いので有効に使わねばならず出来るだけ折畳んだり、コンパクトに出来るようにした。又、動揺により物が落ちたり、抽斗が飛出したりしない様に転び止め、門、ラッチ等をつけた。

4.3.1 ダイニングサルーン

ダイニングテーブル：テーブルには四周にフィドルガードをつけた。又、四周だけでなく四周の内側のテーブル面を各人用に仕切る形式のものもあった。

ダイニングチェア：アームチェアで廻転式であった。テーブルがフロント面に沿って配置されている場合はフロントの壁に沿ってロングシートを設けてその側の椅子をやめる場合もあった。

サイドボード：室の広さや配置により二つある場合もあった。天板には真鍮のパイプ製の転び止めを設けた。サイドボードの上の壁面には大きな鏡をつけるのが一般であった。

4.3.2 キャプテンズキャビン

ベッド：下部に2～3段の抽斗を設けた。

ボンクをテレスコープ式に引き出しダブルベッドになる様なものもあった。スプリングマットレスは用いなかった。又、ベッドの上方の壁にはピローラック及び折畳

式ウォッチポケットを設けた。

デスク：ニーホールデスクつまり両袖机で、ニーホールの奥にロッカーがあり、金庫を入れる場合もあった。

机上の壁にそって机の端から端迄ペイントレイ又は文房具棚をつけた。

ブックケース：高さ1800程の上下2段に別れた形式で、上段には硝子の両開戸のついたものであった。

レボルピングアームチェア：デスク用として設けられた。脚には荒天時用のチェアファスナーやスクリュールボルトをつけた。荒天時にはテーブルの脚などに固縛されることもあった。回転椅子が多く用いられたのはどういふ意味かははっきりしない。狭い処で向きをかえて出易いという事であろうが、この椅子は動揺時ふんばりにくいし、又、倒れ易く損傷し易い。

シート：大がいコーナーシートを設けた。シートは転び止めのついた座を壁に沿って設け、下は吹抜でフィン付チューブのラジエーターを置く事もあった。背面には背の高さに笠木をつけ、座、凭れ共ボタン仕立の置布団であった。

フォルディングラバトリー：洗面鉢は桃型で水を流すと同時に折畳み格納出来る様になっており、普段は洗面鉢は見えず、場所をとらないコンパクトなものになった。水は上部にタンクがあり毎朝ボーイが水差一杯の水を補給した。排水は下部のロッカーの中に汚水受けがあってその中に流された。上部のタンクの入っている部分に鏡がついていて、その上部にトイレットラックがついていた。一応カランがついていてランニングウォーターの形式であったがそうではなかった。

テーブル：コーナーシートの前に置かれた。一本脚であった。脚の台座をスクリュールボルトにより床に固定した。

ワードローブ：両開きの扉にはあほり止めのステイがつけられ、内部の棚には転び止めがつけられた。

船長室がデイルームとベッドルームに分けられる時には、ベッド、ワードローブ、フォルディングラバトリーはベッドルームに設けられ更にドレッシングテーブル及びチェアがつく事もある。

4・3・3 セニアオフィサーズキャビン

ブックケースは壁付の両開きの硝子戸のついた小さなものとなり、シートはコーナー形でなく、金庫はない。ベッドは引き出し式でなくワードローブは片開きの小形となる。他はキャプテンと同様である。

4・3・4 ジュニアオフィサーズキャビン

デスク：片袖机である。

ウォッシュペイジスタンド：丸形洗面鉢で非使用時

にはヒンジ式の蓋が出来る様になっている。下部のロッカーは棚で上下に仕切られていて上部には汚水受を置き下部には水差を入れた。

ブックラック：ブックケースでなく転び止めと門のついた棚を設けた。

トイレットラック：デカンターやタンブラーが落ちぬ様にそれを差込む丸い孔があいた板がついており、その下部に洗面用具等を置く棚がついていた。ウォッシュペイジスタンドの上部の壁面に鏡と共に取り付けられた。

レボルピングチェア：書机用である。アームはない。

シート：ストレイトタイプである。シートの前にテーブルはつけない。

以上の他はセニアオフィサーズキャビンと同様である。

4・3・5 シーメンズクォーター

大部屋であり10名位も入った。ベッドは二重寝台で室の真中にテーブルとその両側に木のベンチがあった。ロッカーは上下2段もしくは3段のものが置かれ各人はそれの一つを使用した。トイレットラックは設けられた。

4・3・6 ステートルーム

ベッドは二重寝台で上部寝台がブルマン式の場合もあった。ベッドの下には抽斗はなくバゲージストリップが置かれた。

ドレッシングテーブルとスツール、シートは一室に一つ宛、ワードローブは各人一つ、フォルディングラバトリーが設けられた。フォルディングラバトリーは2人部屋では1台、3～4人部屋では2台を基準とする。シートは1人部屋の時にはフォルディングシートの場合もあった。

4・3・7 厨房

レンジは石炭焚であった。

スチームライスボイラーは2台で1台は炊飯、1台は味噌汁用であった。

鍋棚、調理器具棚が設置された。

クッキングテーブルは両側から使用出来る様に幅の広いもので、天板の下に抽斗一段がつき下部は吹抜でグレーチングの棚がついていた。

ドレササーシンクはドレササー部分及び二つのシンク共木製の上に鉛板でカバーされていた。

アイスボックスは木製で内部は亜鉛板張りであった。

4・3・8 パントリー

ドレササーシンク

配繕台：上部抽斗1段、下部ロッカー、

アイスボックス：内部は鉛張りであった。

皿棚：皿が重ねても動揺で落ちない様にパーティカルなガードをつけた。

幌帳

カップフック：天井からカップをつるフックをつけた棧を吊り下げて取り付けた。

4・3・9 浴室

海水を用いる浴槽と真水の入り湯槽があった。骨組は鋼製の芯板で函をつくりそれをセメントでカバーし、タイルで仕上げた。

キャプテンバスには洋風浴槽を用いる事があった。

この頃属員の浴室は甲板部と機関部は別に設けた。機関部員が汚れがひどい為であった。

わかすのはスチームでわかした。

腰掛けて洗う為にフォルディングシートをつけた。

脱衣室には脱衣箱又は棚を設けた。

4・3・10 トイレット

掃除用具ロッカーをつける。

大便所の床は木製格子グレーティングであった。

4・3・11 操舵室

旗箱、旗柵、ステアリングスタンド、ビノキュラーボックス、テレスコープボックス、黒板、その他航海用諸設備。又、前面の壁の窓下にハンドレイルが取り付けられた。

4・3・12 海図室

チャートテーブル：クロノメーターボックスがついている又天板の手前側には寄りかかった時海図をいためない様に海図の最大幅に合わせてスリットが設けられている。

他にロッカー、ブックラック、神棚

4・3・13 フライインググリッジ

ライフジャケットボックス、バケットラック、このバケツを朝のターンツウに使用する。

4・3・14 パッセージ

通路には腰の高さにハンドレイルを設けた。

4・3・15 階段

左右舷方向又は船首尾方向に上下するストレイトステアアヤ、船首尾方向に昇り降り場で両舷にわかれるサイドフライトステアアヤが用いられた。室内の階段はすべて木製であった。

4・3・16 曝露部出入口

通路や室から曝露部へ出る扉はその甲板の満載喫水線からの高さにより、鋼製水密戸と木製扉のある一級閉鎖装置にするか又は木製扉のみの二級閉鎖装置にするか異なってくるが、二級閉鎖装置の木製扉は厚さ50mm以上の堅木製で構造はソリッド材を本核とし更にタイポルト

4本を横に通して緊結する。この扉には10mm厚の硝子の丸い明り取窓を取り付ける事があった。

開き勝手は外開きとし、吊元は舷側に出る場合は風にあおられぬ様船首側とし、船首側、船尾側に出る場合は近い方の舷側とした。又これらの扉の内側に航路により、ドアチェックのついたモスキートドアを設ける場合もあった。

操舵室の両舷扉はコンパスからの見通しの関係で大きなものであったが、扉本体の構造は上記と同様で重い為にハンギングタイプの引戸とした。

4・4 給排水設備

造水装置は無かったから水は船の清水タンクに積んだきりしかなかった。

清水タンクをやたらに大きくする事は載貨重量や容積を減らす事になるから、航路による航海日数と人員数により1人1日当りの必要量から計算された量が積めるだけのタンクしか持っていない。

水の貴重さは第2次大戦前の船の生活でも帆船時代と同様で1日の割当量は水差一杯約6ℓの水とデキャンター1本の飲料水であった。然し、これでも帆船から見ればまだしも、今回アメリカ建国200年の大帆走会に参加した日本丸でさえ洗顔等の為に1日1人2ℓ、前記の週二日の入浴時に1人20ℓであった。ランニングウォーターはなく、当然排水装置も浴室、便所、厨室、パントリーを除いて私室にはなく汚水受けを受けて捨てた。従って私室内に給排水用の配管はなく室内はさっぱりしたものだった。

4・5 通風冷暖房設備

この時代の船には暖房用としてはスチームラジエーターであり、冷房設備はなく、自然通風のみであった。

ラジエーターは初めはフィンをついたスチームパイプがシートの下等に設備されたが後にウォールタイプのものが用いられる様になった。

通風や涼をとる為には自然通風しかなく、それにしてもあの300mmφ程度の舷窓が1個ではまともに風を受けても入ってくる風の量はしれたものであり、その為ウインドスクーパーを舷窓につけて航走、出来るだけ風を取り入れる様な工夫はこらしていた。然し、夏期や熱帯、無風の時、時化の時、停泊時等は当然風は入らなかった。又この頃の船は照明設備が悪い上にこのウインドスクーパーをつけると余計くらくらくなった。又、外国の港等では泥棒が多くうっかり窓を開けておけば直ちに物が盗まれるので窓をあけておくわけにゆかなかった。この盗難では船の真鍮金物等もよく盗まれ、盗んだ真鍮金物をポケットに入れていた賊が追いつめられて海に飛込んで

しまった話や、倉庫の扉が木製だった頃錠前の処だけ切抜いてゴッソリ盗まれたという話もあった。

風をより良く入れる為には風の抜け場がなければならず、その為、前記の様なベネシヤンドアーをつけたり壁の上部にエアールホールを設けたりした訳であるが、それでも熱帯や夏期には室内は暑くてたまらずベッドにゴザを敷いて裸で寝たり、又はゴザをデッキに持出してデッキで寝たりした。実際、南方では鋼甲板の場合はその上で卵焼が出来る程やけるのである。

この様に舷窓の主たる目的はデスクの配置で書いた様に採光の意味は殆んどなく、通風と脱出孔としての意味と外が見える事による心理的安らぎを与える事の意味が大きかった。

4・6 採光照明設備

採光は先に内張の処で記した様にブロンズ製の300mmφ程度の舷窓1個で現在のものより小さくてとてもここからの光で仕事が出来ると言うものではなかった。

喫水線上舷窓下縁が150mm以下にある場合や乾舷甲板下に使用される時にはそれぞれA級、B級の舷窓が使用され、これには可鍛铸铁の内蓋がついていて、この内蓋は時化の時以外は上にヒンジアップしていたからカーテンロッドは取外しになっていてロッドと壁の間に内蓋を挟む様になっていた。従ってロッドの位置は舷窓枠の上框より稍下についていた。

照明は明治時代の初期は未だ1870年代であったから勿論オイルランプであった。第2次大戦後でも初期の船の船灯室にはオイルランプの手入の設備があった。

明治の頃は陸の電灯普及率も極めて低く、使用されていたのも都会だけで明治末年でも全戸数の5%程度ではなかったかと類推される。

発電機が製作され初めたのも明治28年からであり、従って一般商船の照明が電化され始めたのも明治の末20世紀になってからであったろうと考えられる。

電灯の使われ始めた時代には帆船時代の照明が色濃く残されていたと考えられ、オイルランプのかわりにその位置に電灯が使用されたと考えられる。

昭和の初めに建造された船でもその室内照明は、天井灯と薄い線の壁の梯型のシェードのついた壁面と机上と兼用の脚の折曲げられるデスクランプのみで初期にはベッドランプはなかったと考える。この様に電灯照明が一般的となっても非常用としては壁付の筒型のホヤのついたローリングランプ（オイルランプ）であった。

4・7 装飾品類

椅子やシートの上張りはモケットや皮が使用され、内部詰物は馬毛、ファイバー、棕相毛、椰子毛、綿、藁等

が使用された。

マットレスには藁布団が用いられた。

カーテンは出入口カーテン、舷窓カーテン、ベッドカーテンが設けられ、ベッドカーテンは1人部屋でも取り付けられた。カーテンの生地は縞子織のダマスクで、船首に面する舷窓のカーテンは裏面又は間に暗幕をつけて遮光カーテンとした。

4・8 金物類

戦前の船舶の金物類は舷窓を初めとして腐蝕を防ぐ為にすべて真鍮、青銅等の銅合金で、それを磨き上げる事も乗組員の大きな仕事の一つであった。

筆者が子供の頃横浜の埠頭に良く船を見に行っていたが入っている船の中で英国船は抜群に手入れが良く舷窓など金物類がピカピカに磨きあげられていたのが強く印象に残っている。英国船の手入れが非常に良かった一つの挿話として、ある人が英国船を訪ねた時船長が船の手入れの状態を示す為に船底のビルジを汲んで見せ、それが透明にすんでいたのもその手入れの良さに感服したという話が残っている。イギリスの船長達のきびしさの例として私事で恐縮であるが、筆者の父は大成丸の練習生として日露戦争に参加し卒業後日本郵船の船に乗組んだが、当時の日本船の船長は英国人で意地が悪いと思える程敲しかったと話していたのを覚えている。

4・9 組合運動とその影響

陸上の社会情勢や生活の変化が海上の生活やその環境条件に反映する事は前に記した通りであるが、明治末期からの陸上生活の思想的背景が矢張り海にも及んで来る。

明治30年に労働組合期成会が結成され、大正デモクラシーが発達し、陸上で労働組合が徐々に結成されて、例えば大正8年（1919年）の我国初の神戸の川崎造船所の大ストライキ等が起る様になって、大正10年に海上労働者の組合として海員労働組合がつくられ、それが戦後の昭和20年に全日本海員組合として再建された。この海員労働組合で活躍したのが“海のローマンス”で名高い米窪太刀雄氏であった。

この様な労働組合運動の進展につれて漸く船舶の設備関係の法規が昭和9年（1934年）に逓信省令第6号の“船舶設備規程”として公布され、その後現在までに数十回の改正が行なわれて来た。

この様な法規的改正と共に労働組合の力の強化が居住設備の改善に及ぼした影響は無視出来ない。

造船教育の現況の特集に当って

我が国で始めて近代造船学の組織的な教育が行われたのは、長崎伝習所においてであって、約130年の昔とされている。教師はオランダ海軍技術者であって、1863年には赤松則良がオランダに入国し、その地で造船学の修学を行なった。1867年横須賀造船所に横須賀饗舎が開設され、また明治3年(1870年)に海軍兵学寮の創立があり技術者の養成を行なったが、これらは明治17年東京大学理学部に附属造船学科が設けられた時、その教育を引継がれた。この造船学科は専ら海軍造船技師の養成を目的としたが、明治19年3月、既設(明治15年)の工部大学校造船学科とあわせて帝国大学工科大学造船学科となった。この時土木、機械、電機、造家、応用化学、採鉱冶金の各学科も設けられている。以後九州大学、大阪大学につぎつぎと造船学科が開設され、現在は国立5大学、公立1大学、私立3大学に造船学科がおかれ、毎年200~300名の卒業生を送り出すにいたった。

明治30年(1897年)4月には造船協会(現学会)が創立され赤松則良が初代会長となったが、その会員は次第に増加し、現在団体、個人をあわせて約6,500に達し、論文集、会誌の発行、シンポジウム、夏期講座等を通じて造船技術者教育にも貢献している。

此の間、工業高校、専門学校、技能者養成所等においても、地味ではあるが造船技術の基盤を支える多くの人々の教育に多大の苦心と労力が払われ、これらの総合が現在の造船大国日本をうみだしたことは、多言を要しないであろう。

それにもかかわらず造船教育に関する議論は、教育機関以外の場ではほとんど行われて来なかったように思われるのは何故であろうか。

一つには我が国に西欧近代科学の歴史がなく、明治以後外国における学問体系の摂取と、その工業への応用に忙しかったあまり、造船についても、自己の学問体系として学生に教育を施す方法なり、理念なりについて省みるひまがなかったからではないかと考えられる。最近の一世紀はまた科学技術の発展の加速度のはなはだ大きい

時期でもあり、我々はますます新知識、新思想の吸収に追われる立場にあったと思われる。

二つにはいわゆるセクショナリズムがこの風潮を助長したのではあるまいか。大学と学会、学会と工業界、工業界と大学とはお互いに相手の立場を尊重し、干渉をしないという美名の下に、人間教育という根本的に重大な問題に関して、お互いにさけて通ってきたうらみはないであろうか。筆者が知る範囲では(狭い知見であるが)第2次大戦後学会内に将来の造船教育の規模についての調査委員会がおかれたのが唯一の例外のように思われるが、この委員会は半年位で結論をまとめて解散したようである。

もちろんこのような問題について議論が行われるためには、まず多くの人達の間、或る程度の共通の知識なり情報と、造船教育の重要性についての認識が存在する必要がある。我が国においては明治以来教育は重視されつつけて来たという見方も可能であると言えようが、それが真の意味の教育振興につながっていたかは大いに疑問であろう。いわゆる創造的能力の欠除といった悪評が今も強く存在するのはその一つの証左であるといえる。学校教育からは創造力の育成は期待できないという論もあるが。

本誌の使命はもとより造船教育の振興そのものにあるわけではないが、あえてここに造船教育の現況について各方面に寄稿を依頼しここに掲載した所以は、このような報告を呼び水として、造船教育に関する関心を高め、共通の話題をよびおこしたいと念願したからであり、その根本には“教育は時間と金銭とを多大に要し、その成果の見きわめにも長期間を必要とし、それ故に(それにもかかわらず)民族の発展成長には最重要な人間の活動である”との信念を我々が持っているからである。

造船教育の果実は早くても五年、十年以後に期待せざるをえない。この小さい我々の試みが、この方面のもっと広い場での討論の種となり、学ぶ者と教える側の双方に真の教育の喜を与える種となるならば甚だ幸である。

東京大学工学部における造船教育の現状

竹 鼻 三 雄*

1. はしがき——概史

東京大学工学部船舶工学科は、明治15年4月、当時の工部大学校にわが国最初の造船学科が設けられてから起算すれば、本年は満96歳になる歴史の古い学科である。

通算、2511名に及ぶ卒業生は、日清、日露の両戦役を経てわが国重工業発展の原動力となり、第1～2次大戦を戦い、昭和20年代の荒廃から立ち直り、昭和31年から現在に至るまで進水量世界一のランキングを保つに至った造船業の歴史に大いに貢献していることは万人の疑われない所であろう。

当学科は最初造船学科と称していたが、大正6年に至り、より広く船舶工学に関する学術技芸を研究・教育する意味で、船舶工学科に改称し現在に至っている。講座数は明治26年に2講座が置かれてから、明治30年1講座増、大正10年2講座増、昭和20年1講座増、そして昭和42年度に至り画期的な拡充が完成し、9講座の現在の姿となった。

一方、工学部卒業生を多数必要とする時局の要請にもとづき、第二工学部が昭和17年に設置され、昭和26年に解散するまで、船舶工学科は6講座を有し、合計の卒業生は235名に及んでいる。(前出の総計を含む)

船用機関学に関しては、明治30年に機械工学科中に船用機関学講座が新設され、越えて明治41年には同学科内に船用機関学専修科が分立され、明治39年に1講座の増設があった。しかし大正14年の学部規程の大改革の際にこの専修科は廃止され、科目のみ残った。下って、昭和33年頃から、造機関係の教育・研究の強化を要望する造船関係の意向と、動力機械関係の教育・研究の強化を要望する機械関係の意向とが一致し、船用機械工学科の設立が計画されるようになり、かくして昭和36～39年度に6講座をもつ同学科が実現した。しかし実際には機械工学科と産業機械工学科を加えた機械3学科一体となって

運営され、船用機関専修の意義は薄れてきたのも時流の赴くところであり、むしろ動力機械、もしくはエネルギー機械一般が強化されたと考えた方が現状に近い。

本稿は東大船舶工学科における最近のカリキュラムの動向を主として説明することによって、教育方針の一環をお知らせすることとしたい。本稿を草するに適任な諸先輩が数多く居られることを承知の上で、若輩の筆者が執筆をお引受けしたとはまことに忸怩たる所がある。不足の点を御教示をいただけると大変幸いである。

2. 東大工学部における進学制度の特長

東大工学部に入ろうとする学生は、まず駒場にある教養学部理科1類に入学し、一般教養の授業を受け、2年の夏休の終わった直後に志望学部・学科を届出で、いわゆる「進学振分け」を受けて専門学部への進学を内定する。2年の冬学期は一般教養と専門基礎の両方の授業を受け、3年になってはじめて本郷の工学部の学生となる。この方式は専門分野の決定をなるべく後の機会に延ばそうとする趣旨であり、東大の理科系における大きな特長となっている。(文系は1類が法学部、2類が経済学部、3類が文学部その他と、大体学部単位に分れており、これを縦割と称する。医学部は理科3類のみからの縦割であるが、理科1類・2類は、工学部、理学部、農学部その他に進める横割り制をとっている)

この制度の趣旨は非常に結構であるが、一面欠点を伴っているのも、何度か改正の論議が交わされたが、結論を得られていない。欠点の主たるものは、

(1) 将来の専攻分野を決定する進学振分け時の志望届出が、目先の就職の良い人気学科に集中するため、進学先が一種のスペキュレーションによって決定されることになる。船舶工学科への志望者数は従来安定していたのが、最近の造船界の不況を敏感に反映して、第一志望の学生が急減した。しかし、われわれは第二志望の学生と合わせて船舶工学に興味をもつように教育し、この方面の専門家とすべくあらゆる努力を払っている。

(2) 教養学部の3学期間の平均点で根分けをするた

* 東京大学船舶工学科教授

め、点取り競争がはげしく正しい教育が阻害されることがある。また多人数教育が多いから、教官と学生との充分な接触が行なわれにくい。

(3) 専門教育を受けさせる期間が3年と4年の2学年に限定されてしまう。これは紛争後臨時カリキュラムと称し、専門と一般の相互乗り入れを一部分実施してみたが、現状の横割り制ではかえって混乱を招くことになり、現在はもとに戻りつつある。

船舶工学科としては、この横割り制の枠内でカリキュラムを組むことになり、現下の情勢においては、とくに以下に留意する必要がある。

(1) 進学志望先を選択する学生に、就職先が局限されない(ツブシのきく)教育をしていることを理解させる。つまり、以前のような「造船所工学科」ではないことをカリキュラムで示す。しかし勿論船舶工学のスジは一本通しておく必要がある。

(2) 講義名称を内容のわかる、かつ魅力的なものとする必要がある。講義の種類も多様化する必要がある。「物」に直接触れさせる機会をもっと殖やす必要もある。

3. 昭和40～42年度にわたる学科拡充の際の カリキュラムの改訂

前述のように当学科の講座数(6)、学生定員(35名)は、戦時中の一時期を除いては大正の末から40年間も据え置かれたままとなっていた。しかし昭和30年代から始まったわが国の重工業を基幹とする産業界の高度成長の要求により、工学部の各学科は相ついで新設または拡充をはじめ、学科の数は10年間に10学科から20学科に倍増した。

表1 増設3講座内容(計画案)

新設講座名	講座内容	講義名
船舶建造工学	造船工作法、溶接構造に関する理論	船舶建造学概論 船舶溶接工学 造船工作法 船舶加工論 溶接構造学
船舶高速力学	高速船の抵抗、推進及び安定性、操縦性の理論	船舶高速流体力学 高速航海力学 特殊高速船 潜水船力学 船舶高速流体力学演習 船舶性能概論
船舶設備工学	船舶及びそれに関連する特殊、一般設備に関する理論	船舶設備計画 船舶荷役設備 船舶配管工学 圧力容器工学 船舶運用計画

当学科も時流のおもむく所、造船業界の要望と後援により、3講座増設の計画をかかげて文部省の予算を要求し、昭和40～42年度において拡充を完成した。学科拡充のポイントは、総合工業としての造船学の研究および教育について、従来の6講座では弱体であると考えられる船舶建造工学、船舶高速力学、船舶設備工学の3講座を増設しようとするものであった。表1に昭和37年に計画した拡充理由書から、新設講座の計画内容を抜粋したものを示す。

上記3講座のうち、設備工学講座の内容については、その後も検討が続けられ、講座内容は43年に「船舶及び関連する陸上・海洋構造物の設備に関する理論及びその応用」と改められた。また包括する分野が広く、1講座のみで全部担当するのは無理であり、内容全体は学科全体でカバーし、担当者はその専門に応じて1部を深く分担する形式とすることが決められた。また講義内容は、設備工学原論(船舶荷役計画及設備、配管計画及設備、設備自動制御論)、設備構造強度論(圧力容器工学、陸上構造物、海洋構造物)、設備工学演習、と改められた。

これらの拡充計画が一段落し、正に動き出さんとしたときに、全国的な学園紛争の波が東大に押し寄せ、その反省改革の一環としてカリキュラムの全面見直しが迫られるようになった。

4. 昭和40年代のカリキュラムの改革 のすう勢

昭和40年代に入ると、いわゆる「情報化社会」が高度化し、技術革新にもとづく産業界の高度成長の機運はいちじるしく、大学が硬直した従来のままのカリキュラムで教育を続けることは時代後れとなってきた。昭和42年に工学部内に基礎課程検討委員会が設けられ、進学振分けの時期を第3学期初め(すなわち2年生の夏学期初め)にくり上げ、工学部専門科目の一部を第3学期に移す、などが検討された。しかし他学部との関係もあり実施には至らなかった。また同じ頃、教養学部内においても将来計画委員会が開かれたが、内容は専ら教養学部の4年制講座制化を望む意向で占められ、工学部などからの要望に答えるものではなかった。

このようにしているうちに、43年1月の医学部無期限ストから表面化した積年のひずみは、その年の後半から全学に波及して東大紛争となり、マスコミの煽動により止まる所を知らず、全国的な大学紛争にまで広がった。翌年1月に至り形式的な解決を見たものの、入試中止、卒業延期など学年暦に大きなひびを入れ、教官と学生間の相互不信感は後々まで尾を引いた。

このような情勢下で、全学規模の臨時カリキュラム改革委員会は、45年度入学者に対し概略以下の改革をすることを提案した。

(1) 駒場キャンパスにおける第3学期のカリキュラムと、本郷キャンパスにおける第3・4学年のカリキュラムの相互乗入れを行ない、相互の有機的連繫をはかる。

(2) 全学一般教育セミナー(全学ゼミ)を開き、第1学年から学生に対し専門的研究の一端に触れる機会をつくる。

これらのいわゆる「臨カリ」は数年続いたが、(1)は振分け制度をそのままにしているため実効が上らず、その精神を残しつつも現在大幅に実施面から後退している。(2)は評判がよいので、将来も続けることにしている。

さて工学部内でもカリキュラム改革委員会、新カリキュラム実施委員会、教育問題検討委員会などが相ついで設けられ、活発な審議が行なわれた。

その要旨は次の3項目を柱とするものである。

(1) 工学部共通基礎科目の重視

(2) 科目選択の自由度あるいはカリキュラムの柔軟性の増大

(3) 少人数教育の重視

具体的には

(1) 必修・限定選択の制度を再検討し、学生が自主的に多様なカリキュラムを組めるようにする。

(2) 講義クラスターを設定して、各講義間の連繫を明らかにし、共通基礎科目と専門科目との相互関係を明らかにする。

以上紛争を契機としてはじめられたカリキュラム改革のうごきは、理念としては結構なものであったが、現実に適用した段階でいろいろの障害と挫折に出会い、現在の段階ではやや後退の感じがある。また外部社会、産業界の要望も高度成長、技術革新時代から、安定成長時代を迎え大きく変わろうとしている。この難かしい時期に当りカリキュラム改革の理念の高さは失わずに、生ま身の大学の学生の有効な教育が行なわれ、かつ外部社会への適合が行なわれるような、具体的な努力をすべきであろう。旧来の枠の中での細かい制度いじりのみで、改革成れりとするの愚を繰返さぬようにしたいものである。

5. 船舶工学科におけるカリキュラムの改革

上述の工学部段階のカリキュラム改革の方針を受けて船舶工学科では水、強弱、設計の3部門で検討を行ないこれらを持ち寄って全体の調整を行なう段階を踏んだ。

全体の方針としては、

(1) 共通基礎科目を重視し、学科固有科目との連繫を

密接にする。

(2) 学科固有科目の名称も、対象物主体から、原理、手段別に変更する。

(3) 4年生の製図と特別演習(英文輪講)をやめ、船舶工学実験を新設し、卒業論文着手を4年夏学期からとする。

(4) 実地演習(工場実習)を3年の夏休のみとし、必修ではないが強く勧告するものとし、履修者には単位1を与える。

(5) 大学院は立前上は別のシステムとすべきであるが、実質的には本学の卒業生が大部分を占めており、教官もほとんどが共通であるから、講義の内容にも学部との連続性(より高度の理論と応用)を保つべきである。

5.1 水関係講義の体系

水関係3講座で分担すべき講義の体系を図1に示す。

5.2 強弱関係講義の体系

材料・強弱・建造関係4講座で分担すべき講義の体系

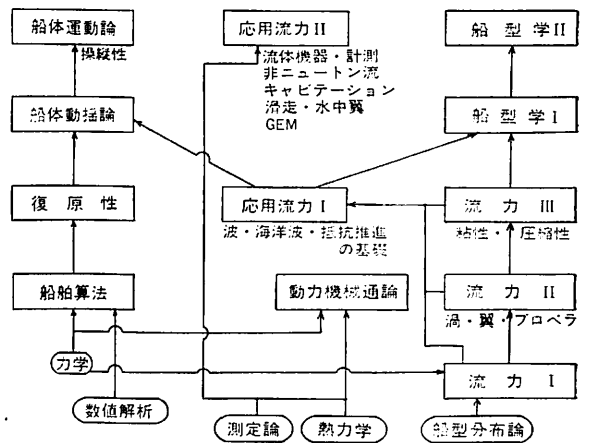


図1 水関係の講義体系(実際の講義名称はこれらを有機的に結合したものとなっている)

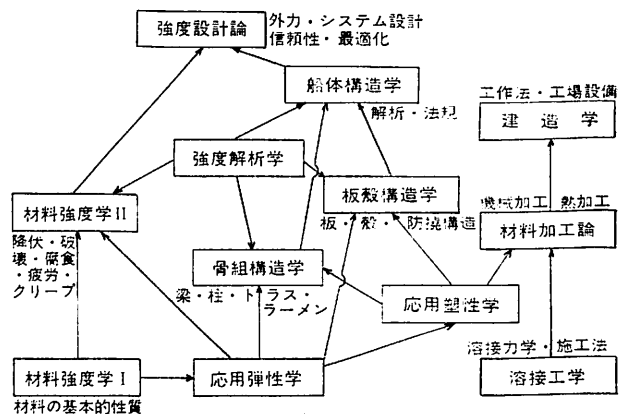


図2 材料・強弱建造関係の講義体系(実際の講義名称はこれらを有機的に結合したものとなっている)

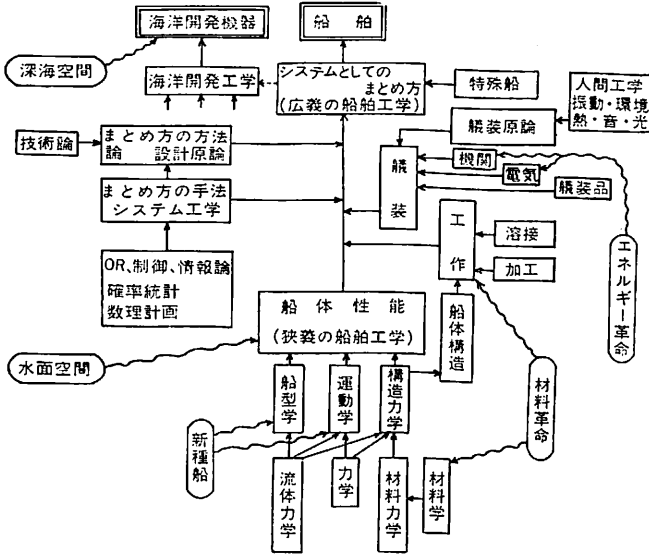


図3 設計を目標として考えた船舶工学の体系

を図2に示す。

5.3 設計関係講義の体系

設計関係2講座で分担すべき講義の体系を検討した際の、設計を最終目標として考えた船舶工学の体系を図3に示す。

以上の3部門をまとめ、これに教養第4学期、大学院を加えた講義・演習・実験の総合カリキュラム体系を図4に示す。

6. 海洋工学の教育について

海洋工学は既存の工学体系のほとんど総てのものと関連があり、それぞれの部分を包括し、かつ新しい領域を開拓して新たな工学体系を樹立して行く段階にある。東大工学部内に「海洋工学の教育・研究に関する懇談会」が昭和46年に設置され12学科から委員を出して相談をしてきた。

その結果として、学部段階に海洋工学科のような独立した学科を設置することはなお時期尚早であり、それよりも学部段階では各学科で基本的な科目を学び、大学院段階に海洋工学専門課程を設けて何れの学科からも進学しうるようにし、より深く具体的な海洋の問題に発展させる方が現状では妥当な行き方であるとの結論を得た。大学院に9講座を設けた場合の、講座名とその内容の一案を表2に示す。

現実の問題としての対応は、現在つぎのようになって

(1) 各学科の海洋関係の講義内容についての情報交換

(2) 海洋工学概論を共通講義として発足させるために、教科書の編集

(3) 各学科で将来の発展の核となるような講義の開設

船舶工学科では現状のところ、流体力学関係、運動学関係、弾塑性学関係、構造力学関係において講義の中に必要な点が触れられているが、講義名称として表に出ているものは、設計関係の「海洋機器工学概論」(従来の特殊船)のみである。

しかし学部の卒業論文、修士・博士の学位論文の題目には海洋工学に関するものが年々増えつつあり、研究指導を通じての海洋工学の教育は着々と行なわれている。

7. 昭和50年代のカリキュラム検討作業

昭和50年代になると産業界は低成長時代を迎え、技術革新のタネは差し当り出尽した感がありとくに造船業界は新規受注の激減、設備の過剰に悩み、不況業種の代表となった感がある。造船関連各社は新規採用を手控えたため、卒業生で造船会社に就職す

表2 大学院海洋工学専門課程講座内容案 (昭和52年度概算要求の一部)

講座名	講座内容
沿岸海洋工学	海洋流体力学 波浪海流力学 沿岸海洋水工学 海洋エネルギー工学
海洋鉱物資源工学	海洋地質工学 海洋探査工学 海底掘削工学 海底岩盤力学 海洋資源化学
海洋環境保全工学	海洋環境保全論 海洋拡散論 海洋汚染調査法 海洋汚染処理論 海洋環境化学計測学
海洋構造工学	海洋構造力学 海洋構造物設計論 海洋耐震構造論 海底地盤工学
海洋機器工学	浮遊物体運動論 水中物体運動論 水中物体推進工学 海洋機器制御工学 海洋機器設計論
海洋通信計測工学	海洋リモートセンシング工学 海洋通信工学 海洋計測工学 海洋情報管理工学 海底測量学
海洋化学工学	海水資源化学 海水淡水化学 海水分析化学 海洋エネルギー化学 海洋環境化学
海洋材料工学	海中材料強度論 海中化学材料論 材料耐蝕処理論 海中材料試験法
海洋施工システム工学	海洋施工管理工学 海洋施工機械工学 海洋施工安全工学 海洋施工法

図 4 船舶工学科力リキキュラム体系 (昭和53年 4 月現在)

大 学 院	基 礎 科 目	水 関 係	材 料 ・ 強 度 ・ 工 作 関 係	設 計 関 係	演 習 ・ 実 験 ・ 卒 業 論
4 年 冬 学 期	化学工学通論	船型学特論 粘性抵抗論 流体力学特論 船体運動特論 II	弾性学 材料強度特論 II 構造力学特論 应用塑性設計法 薄板構造論 应用測定法	船舶設計概論 船舶設計特論 複合構造設計 II 海上交通制御論 特殊船舶特論	船舶工学 演習 A B 船舶工学 研究 I II 船舶工学 特別講義 船舶工学 実験大要
4 年 夏 学 期	金属材料	船型学 2 航海運用術通論 船体運動力学 2	船体構造及び鋼船構造 材料強度学 構造力学 3 造船工場設備及び作業管理 造船管理工学 船舶溶接工学 2	船舶システム工学 船舶設計 A 2 船舶設計 B 2 船舶法規 原子力推進学	卒業論 論文 船舶工学実験 材料強弱実験
3 年 冬 学 期	電気工学通論 3 統計数学通論 数学 3	船型学 1 应用流体力学 1 船体運動力学 1	船体構造学 1 構造力学 2 应用弾塑性学 2 船舶建造学 船舶建造学 1	船舶設計 A 1 船舶設計 B 1 船舶溶接工学 1 船舶建造学 1	理論造船 船舶工学 製図 2 電気工学 実験大要
3 年 夏 学 期	数学 2 電気工学通論 2 船用機関通論 材料試験法	流体力学 2 造波抵抗論 船舶算法及び復元性	材料力学 2 構造力学 1 应用弾塑性学 材料力学 1	船舶設計 A 1 船舶建造学 1 船舶建造学 1 船舶建造学 1	船舶工学 製図 1 船舶工学 実地演習 応用物理学 実験法 及び実験 I
教養第 4 学 期	数学 算法通論 計測通論 I 電気工学通論 金属組織学概論 動力機械通論 機械製作法通論 機構学及び機械設計通論	流体力学 1	材料力学 1	船舶原論	数学及び 力学演習

るものの割合は激減し、その他の重機械工業各社に就職先を求めざるを得なくなってきた。前述のように東大では理1の2年生を志望によって成績順に振分ける方式をとっているの、当然のことながら船舶工学科への第1志望者が減じ、造船を一生の仕事として強く希望する学生が定員だけ集らない事態となってきた。

上記の対策のみを近視眼的に考えるのではないが、これからの産業界への対応として以下のことを考えてカリキュラムの改正をはかる必要が生じた。

(1) 従来の狭義の造船密着の考えを改め、「広義の船舶工学」に眼を向ける。すなわち、システム設計工学、構造工学、プラント艦装工学など広く重工業の分野に進出できるような教育を行なう。勿論、造船専門のスジは一本通して、これは失なわぬようにし学科の特色としたい。

(2) 学科名称の変更は当然考えない。船舶工学科という歴史的な名称を保持しておいて、教育内容を広義にすればよいであろう。

(3) 講義名称をなるべく応用の広くかつ内容が判りやすいように変更する。これは進学生の学科の選択と、就職先に学科内容を説明するのに役立つであろう。

(4) カリキュラムの変更が決定してからも、その完全実施には少くとも5年かかり、教育の効果があらわれるのはそのまだ先になるから、目的的改革は行なわず、じっくりと腰をすえた息の長い検討が必要である。

(5) いわゆる高学歴社会になり、大学生の意識が一般化しており、東大でもこの風潮から例外たり得ない。従って従来のように学歴=学力といった甘い考えは通用しなくなり、個人の学力こそ物を言う時代となった。また寄らば大樹の蔭といった大企業万能の時代ではなく、先輩のいない所、また小規模な所で実力の発揮できる若者が求められている。船舶工学科の卒業生は、水と構造に強いという従来の評価をさらに上げるべく、教育に努力する必要がある。

(6) 海洋工学に対する教育の重要な一環を担えるように準備したい。現在の所、東大工学部内では、沿岸開発関係で土木工学科、石油資源関係で資源開発工学科が熱心であるが、海洋機器工学関係で船舶工学科の果すべき役割を大きくしなければならない。

実際の作業は現在緒についたばかりの所であるが、検討中の事項を箇条書とすると以下ようになる。

(1) 問題点としては、講義の数が多くて消化不良の点もあり、卒業に必要な最低単位をとることのみ考える学生は、4年で本当に肝心の講義を聞かないものがある。また前述のような外部環境の変化によりツブシのきく学生を作る必要があり、また今後定年退官教官が続いて出

る内部環境を考慮しなければならない。

(2) 船舶工学科卒業生として是非必要な講義を選択して、これを限定選択とし、これをいくつか落すと卒業できないようにする。(必修とちがって若干の余裕は残すが、従来より選択の余地を狭くする)

(3) 消化不良に対しては演習を強化する。

(4) 製図の指導に演習的要素を加える。

8. おわりに

東大工学部船舶工学科の歴史から初まって、東大では「進学振分け」という制度のあることで有形無形の影響をうけていることを説明し、次に昭和40~42年度にわたる講座増設の概要を説明した。

大学紛争の反省と対策とから生まれたカリキュラムの改革は、一部分については効果に見るべきものがあつたが、理念が高すぎたためか、一般の学生はついて来ず、また大枠の制度をそのままにして、中味を小手先でいじった気配があり、もとに戻ってしまったものもある。しかし、船舶工学科内で変更した講義体系は定着し、効果を上げている。昭和50年代になって、内外の環境変化によって、再びカリキュラムの改革の必要性が生じ、目下検討中である。

船用機関学に関する歴史的な経過と現状を述べ、また海洋工学の教育についても言及した。

以上を要するにカリキュラムの改革とは、

(1) 教養学部、専門学部の区分けの仕方という上部の問題から、

(2) 学科内の講義の名称、体系の変更という下部の問題まであり、

(3) 長期的な視野に立った検討が必要であり、目先の変更は好ましくないこと、

(4) 理想のみ追いすぎると、生まれ身の学生はついてくることができず、効果は上らず、逆に学生の不満のタネとなり兼ねない。足を地に着けた改革が必要であること。という性質をもった、まことに複雑なものである。

今後ともわれわれは時世に応じた、またこれを先取りしたカリキュラム改革を重ねて行き、広義の船舶工学、(海洋工学、プラント工学などを含む)に寄与できる学生を養成すべく努力を重ねる所存であるので、大方の御理解と御声援をお願いしたい。

×	×	×
×	×	×

造船教育の変遷—広島大学の場合—

仲 渡 道 夫*
橋 本 剛**

まえがき

工学部の他教室の人達は我々造船関係の者のことを「造船シンジケート」に属しているという。この言葉のなかには我々に対する皮肉と一種の羨望に似た気持が交っているが、それにしてもうまい表現ではある。

全国、造船・船舶工学関係の学科を有する大学は国立では東より東京大、横浜国大、大阪大、広島大、九州大の五大学、公立では大阪府大、私立では東海大、長崎造船大、大分工大の三大学のみで、研究や教育に関する情報の交流は他の学問分野に比べると盛んであり、各大学におけるカリキュラムもその大筋は似ているといえよう。

しかし、各大学の教育内容を詳細に調べると、その学科の生い立ちやスタッフ構成、すなわち歴史により教育の重点や方針にかなりの相違があり、それが各大学における造船教育の特徴をかたちづけていると思われる。

その生い立ちから考えると各大学の造船・船舶工学科は、(i) 旧帝大系、(ii) 旧高等工業、工業専門学校が新制大学になったもの、(iii) 時代の要請から私立として比較的新しく設立されたもの、に大別でき、広島大学の場合は衆知のように(ii)に属する。

本稿の前半では、余り知られていない広島大学船舶工学科の、他大学に比べては短いがしかし苦難の多かった教育の歴史をふり返る。すなわち第二次大戦終了の年に当時の国立広島工専のなかに誕生した造船科が、直ちに原子爆弾の洗礼を受けて敗戦の混乱に遭遇し全くゼロから出発したこと、しかも間もなく広島大学工学部の船舶工学科として工専教育から大学教育に脱皮しなければならなかったことについて記す。

本稿の後半では、次第に育ってきた船舶工学科のことで、目下進行しつつある広島大学における全学的研究教育体制の改革の一環として工学部が再編成され、博士課

程が設置されたことと、その渦中で造船界の現状と未来を考えながら苦悩しつつある造船教育の現状について報告する。

1. 広島工専に造船科が生まれるまで

大正9年、全国で第10番目の官立広島高等工業学校が地元広島県、広島市の絶大な要望と後援のもとで誕生した。第9番目の横浜高等工業と相前後する時期である。

千田町の浅野家から譲渡された用地1.5万坪の代金と校舎、設備等の費用75万円(当時)は県の議決により県が準備して国に寄附した。

学科は機械、電気、応用化学の3学科で造船科はまだ無く、初代校長は川口虎雄氏であった。当時の氏の教育方針をしのぶものとして創立10周年に公刊された『本校教育の実際』と題する一文に次のような内容が記されている。“断じて学生を見捨てじ”、“無落第主義”、“教育の形式の硬軟を以て直ちに教育精神の剛柔を察すべしとするは当らず”、“教職員の研究の重要性”、“学校は地方産業を慮外せず”、等。伝統とは不可思議なものである。今の広大工学部における教育の思わぬところに上記の精神が残っていて、例の大学紛争時期の工学部の対応にもこの気風があらわれていたようである。

昭和19年4月、新学校令に沿って校名が広島工業専門学校と改められ、その翌年、すなわち我が国の運命の転換した昭和20年の4月に造船科が設立された。当時学科は機械、電気、応用化学、醸造、工作機械、造船の6学科と工業教員養成所がこれに加わっていた。またこの同時期に市立工業専門学校(機械、航空、後に土木と工業経営も)が市内東雲町の市立工業学校内に設立され、これも後日広島大学発足時に工学部に含まれた。

工専に造船科が設立された経緯については余り明らかでなく、文書等も原爆と終戦の混乱で残っていないが、瀬戸内海が我が国の造船工業の密集地帯であり、広島がその中心部に位置していることによるものと思われる。

2. 工専造船科から工学部船舶工学科へ

* 広島大学工学部船舶工学科教授

** 広島大学工学部船舶工学科助教授

第1表 工専・造船科のカリキュラム

学 科 目	授業時数	現在の単位数(換算)
船舶算 法	140	8
理論造船学 演習	35	2
復原性	105	6
動揺・振動学	70	4
応用力学	140	8
抵抗推進及旋回	140	8
船体強弱	210	12
船体構造	175	10
造船船幾何	70	4
船舶工材料	140	8
造船船材	105	6
商船機装	70	4
木船機造	70	4
船舶機関	105	6
船舶法規	70	4
設計製図	630	12
実験実習	511	10
工業経営	70	4
(一般科目省略)		

広島工専造船科の教育は全くゼロからの出発であったといつてよい。教官は僅か3名、第1回の新入生は入学後ただちに学徒動員されてすぐ原爆被災と終戦、同年11月呉市広町にあった元海軍第11航空廠工員養成所敷地内の仮教室での授業再開、しかし施設なく、図書文献なくまさに戦災孤児の姿であった。この状態は昭和21年末に復興された千田町の校舎に帰ってからもたいして変わらず、教職員、学生の労苦は古くからあった他学科以上のものだったと推察される。

工専造船科時代のカリキュラムを第1表に示す。三菱

広島造船所をはじめ、近くの官、民の造船関係機関から非常勤講師の後援をえていたとしても、僅かなスタッフでよくこれだけの教育をしていたと思われる。

このカリキュラムでは、工学的な基礎科目である材料力学や流体力学が船体強弱や抵抗推進旋回のなかにそれぞれ含められ、実際の造船に必要な部分が主として教えられていたと考えられる。また設計製図が合計630時間と今の単位の数え方(製図、実験、実習は毎週3時間通年で2単位)にして約12単位もあったこと、実験実習も511時間、今の単位にして約10単位もあったことが目につき、これらはいずれも専門学校の実学的方針をよくあらわしている。

工専造船科最初の卒業生は昭和23年3月に、最後の卒業生は同26年3月に送り出し、その合計は145名である。

昭和22年戦後の学制改革時、工専は一時単科の工業大学として発足の準備を整え、文部省もこれを認める方向であったが、広島文理大を核とする地元の総合大学設置運動に合流することとなり、昭和24年5月、工専は市立工専と共に広島大学工学部となった。当時の学科は機械、電気、工業化学、醸酵、船舶、土木建築、工業経営の7学科と応用理学教室であった。しかしこの時期に船舶工学科廃止の声が起ったが、関係者の努力で難を逃れたと伝えられている。

3. 船舶工学科の成長

船舶工学科の二度目の危機はその後昭和26年頃にも到

第2表 船舶工学科講座の発展

講座	昭和24年 発足当時	昭和37年	昭和39年	昭和42年	昭和45年	昭和50年
第1	理論船舶工学 井上留吉助教授(昭26年病逝)(昭27~35年退官)	船体強度学 川上益男教授(昭35年~)				井上益男教授(昭26年~) 信川寿助教授(昭40年~) 田中一雅助手(昭50年~)
第2	商船設計学 浜本博登教授	船体性能学 波多野修次教授				波多野修次教授(昭21年~) 茂里一紘助教授(昭47年~) 堀田多喜男助手(昭38年~)
第3	船体工作学 渡辺平蔵助教授(昭33年転任)	船舶設計工作学 浜本博登教授		船舶設計機装学 浜本博登教授(昭48年退官)		原田久明教授(昭50年~) 橋本剛助教授(昭23年~) 道本順一助手(昭51年~)
第4			溶接工学 永井欣一教授			永井欣一教授(昭23年~) 岩田光正助教授(昭43年~)
第5					船体運動学 野本謙作教授(昭45~48年転任) 仲渡道夫教授(昭48年~)	仲渡道夫教授(昭38年~) 小瀬邦治助教授(昭46年~) 長谷川和彦助手(昭51年~)
旧教官	井上留吉助教授(昭20~26年病逝)(昭27~35年定年退官) 渡辺平蔵助教授(昭20~33年転任)	青山貞一郎教授(昭27~35年定年退官)		大塚昭夫助教授(昭31~43年転任) 浜本博登教授(昭20~48年定年退官) 蒲原文次助手(昭36~43年退官) 市田敏彦助手(昭43~45年転任)	野本謙作教授(昭45~48年転任)	村本弘助助手(昭41~47年転任) 渡辺誠一郎助手(昭45~48年転任)

船の科学

来た。時あたかも造船不況はその極に達して、
（最近の不況とはかなり異質であったように思う）広島
大の船舶工学科は横浜国大の造船工学科と合併した方が
良いという話を持ち上がった。しかしこれも教室全体の
強固な反対と地域的有利さのお陰でこと無きをした。

さて、日本の国立大学工学部各学科の成長の一般的な
パターンは大体次のような経過をとるものと思われる。

まず、研究・教育の学科内のポテンシャル（漠然たる
表現だが）が上がる、あるいは組織の改変で法制上の学
科目制が講座制になったり、講座制の形態が変わって修士
講座制が博士講座制あるいは大講座制になったりして教
官、職員の定員増加が文部・大蔵両省で認められ、国会

を通過すると、これが出発点となる。この出発点にたど
り着くまでには勿論、大学内各学部間、学部内各学科間
の協力同意、あるいは熾烈なる生存競争での勝利を手に
しなければならない。

その新しい定員ポストに優れたスタッフが着任すると研
究や教育の質・量のレベルが上がり、施設・設備の整備
強化に有効な power が増加する。すなわち通常研究費
以外の特別設備費、特別予算等の獲得にも有力となるほ
か、研究に必要なブツ（物）は学生達と一緒にあって自
力で製作したり調達したりする。こうしてブツが整えば
研究が一層進み大学院の学生も活気づき優秀な者が集ま
る。このような結果が又新しい power となる筈であ

第3表 船舶工学科カリキュラムの変遷

（数字は単位数、○印必修）

昭和24年度	昭和28年度	昭和40年度	昭和45年度	昭和50年度
造船学大意 2	応用力学及演習 ③	応用力学及び演習 ③	材料力学 ④	材料力学 ②
応用力学 ②	船舶算法及演習 ③	船舶算法及び演習 ③	材料力学演習 ①	材料力学演習 ②
船舶算法 ②	船舶復原性及演習 ②	船舶復原性及び演習 ②	応用弾性学 2	応用弾性学 2
船舶復原性 ②	船体動揺及演習 (2.5)	船体動揺及び演習 (2.5)	構造力学概論 2	構造力学 I ②
船体動揺及振動論 ②	船体振動及演習 (2.5)	船体振動及び演習 (2.5)	船体強度理論 ④	船体強度理論 ②
船体構造理論 ②	船体構造理論及演習 ④	船体強度理論及び演習 ④	塑性力学概論 2	基礎振動論 2
流体構力力学 2	流体力学 ②	流体力学 ②	船体振動 ③	基礎振動論 2
鋼船構造 ②	鋼船構造 ③	鋼船構造 ③	船舶算法 ③	船体振動 ③
商船設計 ③	商船設計 ③	商船設計 ③	船舶復原性 ②	船舶計算 ④
商船艦装 ①	商船艦装 ①	商船艦装 ①	流体力学 I ②	船体運動学基礎 ④
漁木船構造 ②	特殊船舶構造 ①	特殊船舶構造 ①	船体運動学 II ②	流体力学 I ②
抵抗推進及旋回 ③	木船構造 ②	木船構造 ②	船体運動学 III ②	船体運動学 II 2
造船材料 ①	船体抵抗及演習 ③	船体抵抗及び演習 ③	船体推進 ③	船舶操縦性 3
造船工作法 ③	造船材料 ①	造船材料 ①	船舶推進 ③	船舶抵抗 ③
船舶法規 ②	造船幾何法 ②	造船幾何法 ②	船体性能学演習 I ①	船舶流体力学演習 ①
航海運用術大意 ①	造船工作法 ③	造船工作法 ②	鋼船構造 II ①	鋼船構造 ②
応用力学演習第1部 ①	船舶法規 ②	造船生産管理学 ②	商船設計 ③	商船設計 ③
理論造船学演習第2部 ①	航海運用術大意 ②	溶接工学 I ②	商船艦装 ③	漁木船装 ①*
理論造船学演習第3部 ①	船舶製図 ②	船舶製図 III ②	漁木船装 ①	特殊船舶製図 ②
船舶製図 ①	船舶計算及製図 ①	航海運用術大意 ②	専用貨物船舶 ②	造船製図基礎 ①
船舶計算及製図 ①	商船計画及製図 I ③	船舶製図 ②	特殊船舶 ②	造船製図 ④
商船計画及製図第1部 ②	造船学実習 I ①	船舶計算及び製図 ①	商船計画及製図 I ④	溶接冶金学 ②
商船計画及製図第2部 ③	造船学実習 II ①	商船計画及び製図 I ③	溶接冶金学 II ⑤	溶接設計工作学 ②
造船学実習第1部 ①	造船学実習 III ①	造船学実習 I ③	溶接強度学 ②	溶接強度学 ③
造船学実習第2部 ①	(関連科目省略)	造船学実習 II ①	溶接設計工作学 ②	特殊溶接 ①
造船学実習第3部 ①	卒業論文 ⑤	造船学実習 III ①	特殊溶接 ①	造船工作法 I ②
(関連科目省略)		造船学実習 II ①	造船工作法 I ②	造船工作法 II ②*
卒業論文 ⑩		造船学実習 I ①	造船工作法 II ②	造船生産管理学規程 ②*
		造船学実習 II ①	造船生産管理学規程 II ②	航海運用術大意 ②*
		造船学実習 III ①	船舶法規 ②	船舶用機関 ②*
		卒業論文 ⑤	航海運用術大意 ②	造船学実習 ①
			船舶用機関 ②	造船学実習 (関連科目省略) ①
			造船学実習 (関連科目省略) ①	卒業論文 ⑤
			卒業論文 ⑤	
必修60 選択51	必修69 選択54	必修73 選択60	必修66 選択78	必修59 選択74
卒業条件 必修を含め84単位以上	必修を含め76単位以上	必修を含め76単位以上	必修を含め90単位以上	必修を含め86単位以上

る。

しかしながらこれらのプロセスの背後には、時代や社会の要請、直接には造船界全体の盛衰の影響が大きいのは当然で、この点広島大学の船舶工学科は幸いにも地の利（瀬戸内造船地帯にあること）と時の利（日本造船界の高度成長期）と人の和に恵まれて成長したといえる。

船舶工学科の成長を組織とスタッフの面からみると第2表のごとくである。組織上の成長の節は、昭和38年大学院修士課程の設置、翌39年溶接工学講座の増設、45年の船体運動学講座の増設と今回昭和52年の工学部改組と博士課程設置である。

また全くゼロからの出発であった物の面からの成長をふり返ると、創立初期には旧呉海軍工廠より譲り受けたTINAなどの論文、文献と若干の図書、積分機など以外には実験設備等皆無であった。昭和29年隣接の旧県立工業敷地内の実習建物が補修された船舶の実験実習棟となり、アムスラー、衝撃、光弾性などの試験機・装置が設置された。同時にこの頃現図、木工の実習室、回流水槽、風洞、工作室が相次いで設備され、卒業研究の実験もようやく盛んになりはじめた。

昭和42年には学科創設以来23年間の念願であった学科専用の建物が完成すると共に特別設備費による船型試験水槽が完成した。その後ひきつづき200トン万能試験機、各種疲労試験機、weather tester 等も整備された。その後旧海軍工廠の3000トンの大型強度試験機が工学部に移管され、大型強度試験室が設けられたほか、各種試験機や実験装置も続々と整備され、徐々に造船学の学科としての体裁も整って現在に至っている。これらの物の充実には各時期のスタッフの努力と協力のほかに全国の各大学の造船関係学科、近隣の各造船所はじめ造船関係機関の大きな協力と援助があったことは忘れられない事実である。

4. 船舶工学科における教育と研究

第1表に工専時代の、第3表には昭和24年から昭和50年に至るまでの造船教育に関するカリキュラムの変遷を示す。表中工専時代の科目については授業時間数から現在の単位数（学科は週2時間通年で4単位）に換算してある。また一般教育関係（いわゆる教養科目）のカリキュラムは省いてある。

教育の変遷について調べる場合、料理ならば「メニュー」に相当するカリキュラムと、「味」に相当する講義内容の両方から検討しなければならないのであるが、後者を調べることはすぐには出来ないため気付いたことを述べるにとどめ、主として前者について記す。

このカリキュラムの変遷は何も説明しなくてもこのままで専門学校の造船教育から大学の造船教育への移行の様子を示している。勿論この間の造船技術進歩の影響が入っているが。たとえば科目の細分化、専門化に着目し応用力学について考えると、工専時代の応用力学は大学になって材料力学、構造力学、更に弾性学、塑性学と細分化・専門化してきた。造船工作や電気溶接に関する科目も造船工作法Ⅰ、Ⅱと内容の増加、造船生産管理学の分離、溶接冶金、溶接設計工作、溶接強度、特殊溶接と細分化・専門化が行なわれてきた。船舶流体力学関係のカリキュラムも抵抗推進旋回と復原性、動揺が船体運動学基礎、流体力学Ⅰ、Ⅱ、船体動揺、船舶操縦性、抵抗、推進に細分化・専門化し、かつ時間数がそれぞれみな増加している。

この反面、船種別の各論的な講義、たとえば木船構造とか小型舟艇、専用貨物船とかは、いつしか特殊船などの範疇に整理されているし、造船幾何や造船材料は造船工作法に、復原性は船舶算法の名を近代化した船舶計算と船体運動学基礎に夫々統合されている。

実習実験についても専門学校時代と大学への移行時代には木工、現図、溶接を行っていたが、後では造船学実験となって各種材料試験、光弾性実験、水槽試験、制御回路実験等に変っている。

造船学において最も重要な科目の一つである製図の時間と内容に関しては、いろいろと紆余曲折を経た後、最近製図室の関係やカリキュラムの過密度などから再検討された。その結果、単位は合計5単位とし内容は製図基礎として機械製図を、造船製図としては線図、排水量等の計算、一般配置図、中央断面図、I/Yの計算を課し、7人の教官が協力して担当している。

造船学に関連するいわゆる関連科目のカリキュラムの変遷もいちじるしい。その変化の一般的傾向としては造船プロパーの科目時間数の増加に従って関連科目として学生便覧にリスト・アップされる科目数が少なくなってきたが、現在では（工学部改組後）厳選された必修科目、要望科目以外、工学部のどの講義を選択してもよいこととしたため学生の自由度は少し増えた。

大学のカリキュラムは放置して置くと必ず増大する傾向をもつ。これは一つの科目の講義原稿の頁数の増加、学問の発達、細分化、スタッフの人数の増加等に起因する。ひとたびカリキュラムが大きくなると、その整理は行政改革と同様で極めて困難となり、学生に過密時間割の圧力がかかることになる。

造船の実際面に直結した科目はどこの大学においても昔から造船所や官庁、他大学などの方々には非常勤講師と

なっていた講義を依頼するのが通例で、当船舶工学科でも可成りの数の非常勤講師を近隣の造船所、海運局、海上保安大学に依頼してきた。最近予算枠が厳しくなり、その人数も制約されるが今なお第3表中の*印の講義は学外からの講師にお願いしている。

学生の卒業研究は現在第4年次の前期から開始される。開始に先立ち、その年度のテーマが各講座(旧修士講座)から提示、説明された後、学生が応募し、人数の調整がなされる。テーマは約2~3年毎に題名、内容共に更新されることが多い。

卒業研究の成果は以前口頭試問で審査されていたが、昭和40年頃からは公開の卒論発表会で審査され、下級生のための重要な教育の機会にもなっている。

卒業研究はどの学生にとっても、4年間の大学生生活で非常に意義のある体験と思い出になっているといえる。

テーマによって難易、運不運、成功、失敗はあるけれど、卒業も間近になる頃にはほとんど全部の学生が研究の面白さを体得している。

卒業研究の内容は大学院(修士課程)が設置されてからかなり内容が充実した。これは科全体がこの頃から整備されてきたことにもよるが修士論文のための研究と学部生の卒研の良き協力によるものと考えられ、大学院存在の重要性を改めて認識する。

5. 大学院(旧修士課程)における研究と教育

昭和38年工学研究科修士課程発足以来、船舶工学専

第4表 大学院・旧修士課程のカリキュラム
(船舶工学専攻)

授 業 科 目	単 位 数
特 別 研 究 演 習	8
造 船 学 強 度 特 論	4
振 動 学 特 論	4
船 舶 工 学 特 別 講 義 I	2
応 用 流 体 力 学 特 論	1
船 体 抵 抗 特 論	2
船 体 推 進 特 論	2
船 舶 工 学 特 別 講 義 II	1
船 舶 設 計 学 特 論	2
船 舶 機 装 装 学 特 論	2
船 舶 工 学 特 別 講 義 III	1
溶 接 強 度 特 論	1
溶 接 治 金 特 論	2
船 舶 工 学 特 別 講 義 IV	1
船 舶 操 縦 性 特 論	2
船 舶 動 揺 特 論	2
造 船 制 御 工 学	2
船 舶 工 学 特 別 講 義 V	1

(関連科目省略)

修了条件30単位以上、学位(修士)論文

攻における漠然たる方針は、第1年次では advanced course の講義を聴講させ、第2年次では修士論文のための実験や研究に専念させることである。

またカリキュラムのなかの一つの特徴は各講座(旧修士課程)が受け持つ“特別講義”を一つずつ設け、これに全国の各大学、研究所などからいろいろの分野の専門研究者を毎年交替で大学院非常勤講師として招き、集中講義を依頼することである。この企ては学生や若い教官に、造船学各分野の専門家の啓蒙に接せしめて学問的刺激を与えるとともに、講師の方々に我々の教室の率直な現状を見ていただくためである。これは工学部改組後の現在も継続されているが、予算と工学部内のバランスから、当教室にとってだんだん厳しくなりつつある。しかしこの制度は大学間あるいは研究者の交流という点で非常に有意義であり今後も今迄の方法にとらわれず出来るだけ有効に制度を活用したい。

大学院(旧修士課程)のカリキュラムは第4表に示すが実際の講義の方法や教材はゼミナール形式、テキストに文献や図書を用いるなど、その方法はさまざまである。

近頃の大学院学生の変種として、学部4年間勉強しなかったから大学院で学部の勉強を取り戻したい、と望む者がまぎれ込んで来ることがあり、我々をとまどわせる。しかしながら大部分の院生はやはり優秀な素質を持ち、在学中はほとんど休みなく夜おそく迄実験や研究を続けている。そしてその成果は公開の修士論文発表会で審査を受けることになっていて、他教室より聴きに來る人も少なくない。

6. 一般教育、いわゆる教養課程

広島大学の元教養部は旧制広島高等学校がその母体となっていて、全国各大学のなかでも有数の充実した専任教官陣の数と質を誇っていた。したがって従来そのリベラリズムと教養部自治の考えから、各学部の要望する基礎教育はなかなかやってもらえなかったし、いわゆる進学基準の壁も固く守られていた。

しかし例の大学紛争が教養部から発火し、教養部教官団(オールドリベラリストプラス改革派)の真剣な対応もマス(全学の約半数の学生)としての学生と一部学生の政治路線に力尽き、全学の力による封鎖解除、正常化が行なわれ、更に改革による総合科学部への昇格と膨張を経ると、一般教育に対する考え方も情熱もかなり変化(退化?)したようである。

工学部ではかねてより工学基礎教育(応用数学、力学などの科目)を低年次のカリキュラムにくさび型で入れ

ることを主張してきて、紛争時の進学基準撤廃と共にこれが実現し、僅かな改善は行なわれた。しかし現実には総合科学部にとって、工学部学生は教養に興味の薄い招かざる多数の客であり、工学部学生にとって総合科学部の講義は、メニューの種類の増えた百貨店の食堂という感となっている。

もともと一般教育に関しては専門に全く関係ないカリキュラムでこそ意義がある、とする考え方と、各専門分野という幹を中心に据え、それにふさわしい一般教育こそ意義もあるし爽りもある、と説く考え方の二通りがあって専門家の間でも決着がついていないから厄介である。

我々にとっては普遍から特殊にいくのがよいのか、特殊を幹に普遍を体得するのがよいのかは良くわからないが、現実に専門教育期間が4年間の後半約2年強というのは困ることであり、専門を幹に据える方向でこれを補わざるをえない気がする。ただし、現時点でこれを余り強く主張する場合、我々もまた研究や専門教育の時間を

さいて一般教育に参加する覚悟を迫られる面があり、多少ジレンマを感じる。

7. 新しい工学部と造船教育

広島大学は紛争を契機として組織された改革委員会の数々のレポートに基づき、85万坪のキャンパス予定地に総合移転することとなった。基本計画委員会は新キャンパスに実現すべき研究教育体制の構想を練り、「広島大学総合移転と改革についての基本構想」と「中期将来計画」をまとめ、改革と移転は目下実行段階に来ている。

工学部の改組、博士課程の設置もすべてこれらの計画の一環として行なわれたものである。

学部改組のフィロソフィは、蛸壺的学問の細分化された蛸足の先端ばかり学ばせることを止め、工学の基礎をしっかりと体得させる教育を行ない、テンポの速い技術の発達にも堪える技術者を養成しようということである。

大学院の再編成のフィロソフィは、いわゆるエンジニアリングサイエンス的な発想から、分化した工学の再編と、境界領域とか学際領域をもカバー出来る技術者、研究者を養成することにある。

事柄の性質上造船関係だけをとり出して説明することができないため、まず第5表、第6表に工学部の組織の図を、第7表に学生の履習する標準課程の表を示す。

新組織では教官は大講座に所属し、大講座のなかの教育科目が従来の講座に対応するものでそのスタッフ数は、教授1、助教授1、助手1.3~1.5の割合になっている。

この大講座が学部組織、大学院組織の共通のユニットになっている。すなわち学部学生の教育ユニットである「課程」の教育を行なうのは複数の大講座であり、大学院の「専攻」の教育、研究を担当するのは、また別の組合せの複数の大講座である。

造船関係を例にとると、従来の船舶工学科のなかの5講座は船舶計画学大講座(完成時4教育科目)と船体構造学大講座(完成時3教育科目)に再編されている。そして学部の船舶工学課程は上記二つの大講座が担当するが構造工学課程、海洋構造物工学課程はそれぞれ別の組合せの大講座が担当する。

また大学院では設計工学専攻を機械設計工学大講座と船舶計画学大講座が担当し、構造工学専攻を船体構造学大講座と建設構造工学大講座とで担当する。

第5表 新旧学部、研究科対照表

旧 組 織		新 組 織	
研究科 (入学定員)	学 部 (講座数-入学定員)	学 部 (大講座数-入学定員)	研究科 (入学定員) 博士課程前期 博士課程後期
(修士課程)			
機械工学専攻 (12)	機械工学科 (6-60)	第一類 (機械系) (3-110)	材料工学専攻 (22-7)
精密工学専攻 (8)	精密工学科 (4-40)		システム工学 専攻 (26-9)
電気工学専攻 (10)	電気工学科 (5-40)	第二類 (電気系) (3-130)	移動現象工学 専攻 (18-6)
電子工学専攻 (8)	電子工学科 (4-40)		設計工学専攻 (16-5)
経営工学専攻 (8)	経営工学科 (4-40)	第三類 (化学系) (3-120)	工業化学専攻 (24-8)
応用化学専攻 (12)	応用化学科 (5-40)		構造工学専攻 (16-5)
醸酵工学専攻 (10)	醸酵工学科 (5-35)	第四類 (建設系) (5-140)	環境工学専攻 (10-3)
化学工学専攻 (10)	化学工学科 (4-40)		
船舶工学専攻 (10)	船舶工学科 (5-35)	共通講座 (5講座)	
土木工学専攻 (12)	土木工学科 (6-30)		
建築学専攻 (8)	建築学科 (4-30)	共通講座 (3-0)	
	工業教員養成課程 (入学定員15)		
	研究施設 (2部門)		
(修士課程入学定員 108人)	(講座数57, 入学定員 445人)	(大講座17, 入学定員 500人)	(博士課程前期入学定員33人 博士課程後期入学定員 43人)

船の科学

現在の造船関係大講座の組織内容を第8表に示す。

直ちにわかるように、学部組織はともかく、大学院の編成は従来の造船教育の考え方から見ると甚だ奇妙なものになっている。

これらの一連の事情を語れば、長い物語りになることと、余りに生臭い現実もあるためここでは差しひかえるが、要するに現在の工学・技術の社会や学会がエンジニアリングサイエンス的な形で整理されていない、あるいは整理しえない事実と衝突しているのであって、これら

の歪を取ることは不可避であろう。

しかし、我々は与えられたシチュエーションで最善を尽さねばならない。目下の造船界の困難な状況とその未来を見据えながら、かえって今度の柔軟な組織を最大限に活用して切り抜けることも試みる価値があると考えている。

さて、新しい組織になり造船教育は実際どのように変わったであろうか、一言で表現すると学部も大学院も実質はほとんど元のままである。

第6表 大学院の組織編成

専攻 昭和52年度 (博士課程前期)	攻入学定員 (博士課程後期)	所属大講座	教育科目	専攻 昭和52年度 (博士課程前期)	攻入学定員 (博士課程後期)	所属大講座	教育科目
材料工学 22名	7名	機械材料工学	機械工作学 金属材料学 計測材料学* 塑性加工学*	設計工学 16名	5名	機械設計工学	材料力学 精密工作学 機械力学 機械工学* 機械系基礎工学* 機械要素学*
		電子物性工学	プラズマ工学 半導体工学 電子素子工学 磁気工学 マイクロ波工学* 結晶物理学*				船舶計画学
		応用数学	応用数学			応用化学	
		応用理化学	応用原子核物理学 応用物性学 応用力学*				醸酵工学
システム工学 26名	9名	回路・システム工学	計測制御工学 電気機器工学 電子回路工学* 計算機工学* 電気系基礎工学* 情報システム工学* システム工学基礎論*	工業化学 24名	8名	応用理化学	機器分析学 物理化学*
		計数管理工学	経営システム工学 計数工学 管理工学 生産工学*			環境基礎学	環境基礎化学
		応用数学	工業数論学* 情報基礎学* 統計学*			建設構造工学 16名	5名
化学工学	運動量移動操作学 熱移動操作学 物質移動操作学* 反応工学* 化学系基礎工学* 粉体工学*	船体構造学	船体強度学 海洋強物工学*				
	移動現象工学 18名	6名	原動機工学	熱体工学 流体工学 原動機工学* 燃焼工学*	環境工学 10名	3名	地域環境工学
環境基礎学			流動拡散	建築計画学			建築計意 建築画境 建築学*
				計	7専攻 43名	86	

*印は新設および新設予定教育課目(講座相当)

第9表(a)(b)(c)(d)(e)は学部の船舶工学課程用現行カリキュラムを示し、第10表(a)(b)は大学院で造船学を学ぶことを希望する学生の専攻と履習すべき科目を示す。

造船学希望の大学院生は、まず設計工学専攻か構造工学専攻かのどちらかに属し、一方から他方の専攻が開設している必要な講義を聴講することになる。

学部のカリキュラムで不自然なところは“類基礎工学科目”のところである。ここには専門科目が多数入っていて基礎にふさわしくないが、これは過渡期の産物で手直しを要する。造船所での夏期実習についても実際は従来通り行なわれており、学生災害保険の関係からも是非加えなければならない。

第7表 学部標準課程の構成一覧表

開設する標準課程 各専攻で担当する科目分野 (コース)		第1類(機械系)					第2類(電気系)					第3類(化学系)					第4類(建設系)								
		機 械 工 学	動 機 工 学	精 密 機 械 工 学	生 産 管 理 工 学	計 測 工 学	電 気 材 料 工 学	電 子 工 学	電 気 工 学	シ ス テ ム 工 学	経 営 工 学	応 用 化 学	工 業 生 化 工 学	酵 素 工 学	工 業 化 学 工 学	生 物 化 学 工 学	化 学 工 学	船 舶 工 学	海 洋 構 造 工 学	土 木 工 学	構 造 工 学	地 域 建 築 工 学	船 舶 機 械 工 学		
第1類(機械系)	生産機械工学 原動機工学 計測工学	○	○	○	○											○								○	
第2類(電気系)	電子材料制御情報 電気エネルギーシステム システム工学				○					○	○														
第3類(化学系)	応用化学第一 応用化学第二 応用微生物学 応用生化学 単位操反										○	○		○		○									
第4類(建設系)	船舶計画学 船舶体構造学 土木構造学 建築構造学 海洋建造物工学																○	○	○	○	○	○	○	○	

* 印は開設予定の課程

第8表 船舶工学教室の構成

大講座名	教育科目(講座)	担当している主な授業科目(学部)	教授	助教授	助手
船舶構造学	船体強度学	船体強度学Ⅰ・Ⅱ, 船舶振動学, 材料力学, 弾性学	川上 益男	信川 寿	田中 一雅
	溶接強度学	溶接強度学, 溶接設計学, 造船工作法, 溶接材料学, 溶接法	永井 欣一	岩田 光正	倉沢 淳五
船舶計画学	船体性能学	船体抵抗推進学Ⅰ・Ⅱ, 流体力学Ⅰ・Ⅱ, 船舶計算	波多野修次	茂里 一紘	堀田多喜男
	船体運動学	船体動揺学, 船舶操縦性, 船体運動学基礎Ⅰ・Ⅱ	仲渡 道夫	小瀬 邦治	長谷川和彦
	船舶計画学	船舶設計学Ⅰ・Ⅱ, 船舶積裝学, 造船総論, 船舶構造設備, 造船製図	原田 久明	橋本 剛	道本 順一

教室職員 (技官) 西山喜作(機械工作), 田中薫(実験機器), 平尾三郎(船型試験水槽)
(事務官・事務補佐員) 長尾真理子, 志鷹由紀子, 矢野秀子, 藤岡朋子

第 9 表(a) 第四類 共通基礎工學科目

◎印 必修 ○印 選修 必修 △印 選修 要望

科目番号	授業科目	單位數	履修指定				每週授業時數				備考
			船舶工學課程	土木工學課程	構造工學課程	建築學課程	第1年次	第2年次	第3年次	第4年次	
4001	材料力學	2	◎	◎	◎	◎	2				
4002	同力學 I	1	◎	◎	◎	◎	2				
4003	構造力學 II	2	◎	◎	◎	◎		2			
4004	同力學 II	2	◎	◎	◎	◎		2			
4005	同性彈簧	1	◎	◎	◎	◎		2			
4006	基礎流體力學 I	2	◎	◎	◎	◎		2			
4007	基礎流體力學 II	2	◎	◎	◎	◎		2			
4008	流體力學 I	2	◎	◎	◎	◎		2			
4009	流體力學 II	2	◎	◎	◎	◎		2			
4010	設計材料學	2	◎	◎	◎	◎		2			
4011	設計材料學	2	◎	◎	◎	◎		2			
4012	接合材料學	2	◎	◎	◎	◎		2			
4021	造船總論	2	◎	◎	◎	◎		2			
4022	造船總論	2	◎	◎	◎	◎		2			
4023	船舶構造	2	◎	◎	◎	◎		2			
4024	船舶構造	1	◎	◎	◎	◎		2			
4025	同力學基礎	1	◎	◎	◎	◎		3			
4026	製圖 I	2	◎	◎	◎	◎		6			
4027	製圖 II	2	◎	◎	◎	◎		6			
4028	船舶工學實驗 I	1	◎	◎	◎	◎		3			
4029	船舶工學實驗 II	2	◎	◎	◎	◎		2			
4030	船舶運動學基礎	2	◎	◎	◎	◎		2			
4031	船舶生產管理學	1	△	△	△	△				1	
4032	船舶法規	1	△	△	△	△					1

第 9 表(b) 第四類 基礎工學科目 (抜粋)

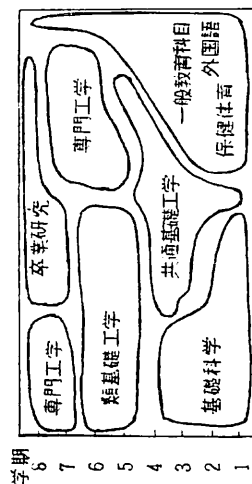
◎印 必修 ○印 選修 必修 △印 選修 要望

科目番号	授業科目	單位數	履修指定				每週授業時數				備考
			船舶工學課程	土木工學課程	構造工學課程	建築學課程	第1年次	第2年次	第3年次	第4年次	
0001	応用数学 I	2	◎	◎	◎	◎	2				
0002	同	2	◎	◎	◎	◎	2				
0003	同	2	◎	◎	◎	◎		2			
0004	同	2	◎	◎	◎	◎		2			
0005	確率・統計	2	△	△	△	△		2			
0006	数値解析	2	△	△	△	△				2	
0007	固体力学	2	△	△	△	△				2	
0008	力学 B 演習	2	◎	◎	◎	◎	2	2			
0015	環境論	2	◎	◎	◎	◎				2	
0016	技術論	2	◎	◎	◎	◎				2	
0017	社会史の技術史	2	◎	◎	◎	◎				2	
0018	電気・電子基礎	2	△	△	△	△				2	
0019	同 応用	2	△	△	△	△				2	

第9表(d) 第四類 卒業条件

専門教育に関する科目名	区分	課程名称					
		船舶工学	*海洋構造物工学	土木工学	構造工学	建築学	*地域工学
共通基礎工学科目	必修	10		10	10		
	選択必修					10/20	
	卒業に必要な単位数	10		6	6		
類基礎工学科目	必修	22		26	25	10	
	選択必修	10/17			5/12		
	卒業に必要な単位数	2		12		53	
専門工学科目	必修	32		30	以上		
	選択必修	6		19	4	6	
	卒業に必要な単位数	14/20					
卒業論文			22	以上	20	以上	5
卒業に必要な専門教育に関する合計単位数							85 以上

注 *印の課程は開設予定のものである。



第9表(e) 履習科目の標準配分

第9表(c) 第四類 船舶工学課程専門科目

◎印 必修 ○印 選択必修

科目番号	授業科目	単位数	履修指定	毎週授業時数				備考
				第1年	第2年	第3年	第4年	
4101	応用流体力学	2					2	
4102	船体抵抗, 推進学 I	2	◎				2	
4103	船体抵抗, 推進学 II	2	○				2	
4104	船舶操縦学	2	○				2	
4105	船舶操縦学	2	○				2	
4106	船舶設計学 I	2	○				2	
4107	船舶設計学 II	2	◎				2	
4108	船舶設計学 III	2	○				2	
4109	特殊航海学	1					1	
4110	船舶機関学	2					2	
4111	航海運用法	1					1	
4201	船体強度学 I	2	◎				2	
4202	船体強度学 II	2	○				2	
4203	船体振動学	2	○				2	
4204	船体強度学	2	○				2	
4205	造船工学	2	○				2	
4501	船体強度学	2	○				2	
	卒業論文	5	◎					

第10表(b) 工学研究科構造工学専攻

科目区分	科目番号	授業科目	単位数	毎授業時数		備考
				前期	後期	
コア科目	D601	構造力学特論 I	2	2	2	博士課程後期用 " "
	D602	構造力学特論 II	2	2	2	
	D603	構造工学特論	2	2	2	
	D604	振動工学特論	2	2	2	
	D605	構造工学演習 I	2	2	2	
	D606	構造工学演習 II	2	2	2	
	D607	構造工学講究 I	2	2	2	
	D608	構造力学講究 II	2	2	2	
	D609	構造工学講究 III	2	2	2	
専門科目	D621	コンクリート工学特論	2	2	2	博士課程後期用 " "
	D622	土木構造工学特論	2	2	2	
	D623	土質力学特論	2	2	2	
	D624	土質工学特論	2	2	2	
	D625	船体強度特論	2	2	2	
	D626	溶接強度特論	2	2	2	
	D627	溶接冶金特論	2	2	2	
	D628	建築構造工学特論	2	2	2	
	D629	耐震構造特論	2	2	2	
	D630	防災工学特論	2	2	2	
	D651	構造工学特別講義 I	2	2	2	
	D652	構造工学特別講義 II	2	2	2	
	D653	構造工学特別講義 III	2	2	2	
	D654	構造工学特別講義 IV	2	2	2	

履修方法

(博士課程前期)

コア科目の中からより5科目10単位以上、自専攻の専門科目及び他専攻の開設科目から20単位以上、合計30単位以上を修得し、研究指導を受けること。

(博士課程後期)

講究を修得し、研究指導を受けること。

第10表(a) 工学研究科設計工学専攻

科目区分	科目番号	授業科目	単位数	毎授業時数		備考
				前期	後期	
コア科目	D401	材料力学特論	2	2	2	博士課程後期用 " "
	D402	流体工学特論	2	2	2	
	D403	制御工学特論	2	2	2	
	D404	自動工学特論	2	2	2	
	D405	船舶設計 I	2	2	2	
	D406	船舶設計 II	2	2	2	
	D407	船舶設計 III	2	2	2	
	D408	船舶設計 IV	2	2	2	
	D409	船舶設計 V	2	2	2	
	D410	船舶設計 VI	2	2	2	
	D411	船舶設計 VII	2	2	2	
	D412	船舶設計 VIII	2	2	2	
専門科目	D421	機械力学特論	2	2	2	博士課程後期用 " "
	D422	材料強度特論	2	2	2	
	D423	計測機械設計特論	2	2	2	
	D424	船舶工学特論	2	2	2	
	D425	光工学特論	2	2	2	
	D426	機械設計特論	2	2	2	
	D427	機械工学特論	2	2	2	
	D428	工作機械特論	2	2	2	
	D429	機械工学特論	2	2	2	
	D430	船舶工学特論	2	2	2	
	D431	船舶工学特論	2	2	2	
	D432	船舶工学特論	2	2	2	
	D451	船舶工学特別講義 I	2	2	2	
	D452	船舶工学特別講義 II	2	2	2	
	D453	船舶工学特別講義 III	2	2	2	
	D454	船舶工学特別講義 IV	2	2	2	

履修方法

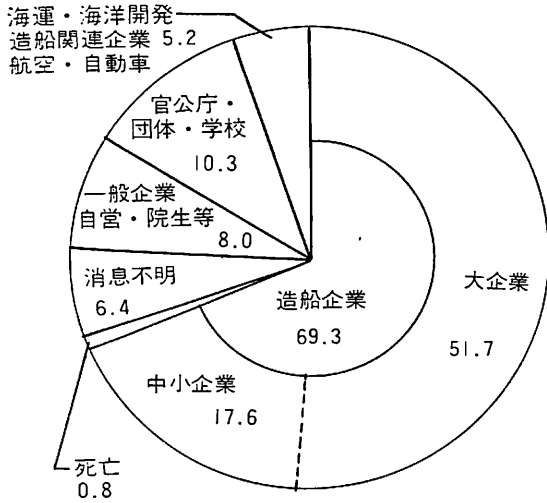
(博士課程前期)

コア科目の中からより6科目12単位以上、自専攻の専門科目及び他専攻の開設科目から18単位以上、合計30単位以上を修得し、研究指導を受けること。

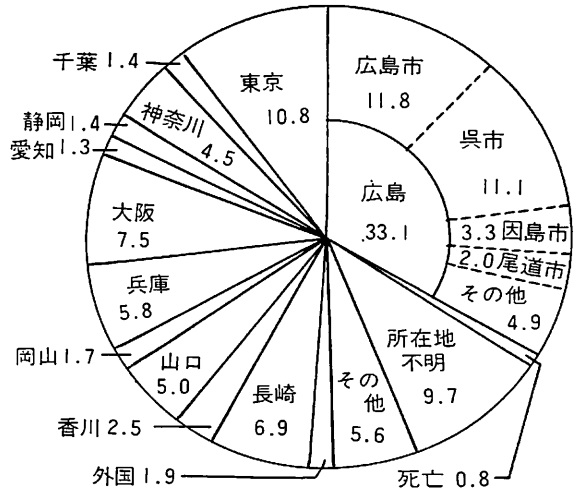
(博士課程後期)

講究を修得し、研究指導を受けること。

第11表 船舶工学科卒業生の分布（広島工業会昭和50年度版会員名簿による）



(a) 企業別分布



(b) 都道府県別分布

このように新しい工学部における造船教育は、管理運営面からみると、過渡期のギクシャクが沢山残っているが、全体的にみると現状では従来のものプラス・アルファになりつつあると考え、今後に希望を託している次第である。

8. 卒業生について

広島大学工学部の新しいシステムは、全体として今後徐々にリファインされていくであろう。しかし今後しばらくの間、造船学を学んで出て行く卒業生の行方を考えると心は重くなる。

当学科の卒業生の総数は昭和28年3月から52年3月までに計714名（うち外国人留学生12名）であり、昭和40年から設置された修士課程の終了者は計83名、（うち他大学よりの入学者3名）である。そして、その就職先の分布は第11表(a)(b)のようになっており、瀬戸内海造船地帯への就職が目立つ。

彼等の造船界における活躍は第1回卒業生の年齢から考えて未だ地味ではあるが、歴史と伝統を持つ他大学の出身者達と共に、堅実に自分の持ち味を生かして腕をふるっている者が多い。この不況下彼等に対し本稿読者の

暖い御声援をいただくことが出来れば幸いである。

あとがき

本稿を書き終って読み直してみると、どうも新しい工学部システムの手直しを求める気持が強くあらわれ過ぎて従来の造船教育を必要以上に擁護してしまったような気がする。

実際は従来の教育方針や内容について問題点は少なく、殊にカリキュラムの過密化、講義内容の精選と演習の在り方などは教育方針とも関連して議論しなければならない重要な問題と考えている。これらの事柄につき今後、諸賢の御教示を承りたいと思う。

（参考文献）

- *広島大学編，“広島大学25年史” 昭52.3
- *広大工学部編，“広島大学工学部50年史” 昭45.10
- *広大工学部編，“新しい広島大学工学部の基本構想” 昭51.1
- *広島大学大学院工学研究科編
“飛躍する工学研究科” 昭52
- *広島大学広報委員会“学内通信”各年度
- *広大工学部“学生便覧”各年度

ⅢⅢ 誤植訂正及びお詫び ⅢⅢ

1月号、「ロールオン・オフ／リフトオン・オフ式コンテナ船 ANRO AUSTRALIA」の記事85頁の一般配置図下の会社名が右記のように誤りました。訂正して関係者各位に深くお詫び申し上げます。

誤 三井造船・玉野造船所建造
↓
正 川崎重工・神戸工場建造

高等学校における造船教育

西川 廣*

はじめに

高等学校における造船教育は、後期中等教育段階の青少年の大部分を教育する国民教育機関での職業（工業）教育の一分野で、造船産業に従事する社会人として、国民として必要な資質の育成を高等学校学習指導要領にもとづいて行なっている。現在の学習指導要領は、昭和45年に告示され、昭和48年入学生から学年進行で実施されている。この年の石油ショックで造船産業は停滞を余儀なくされ、求人ならびに就職は皆無に近い状況となった。

さらに、昨秋の円高・ドル安の世界経済の中で、造船産業は設備過剰、新規契約の落込みで、如何にして、この先を乗切って行くかが重大な課題となっている。

現行の学習指導要領に改善されようとしていた昭和43年頃は、経済の高度成長に伴って、高学歴社会が形成されつつあり、高校進学率が急進して全入制とならなくなった状態であった。工業界では生産性の向上と省力化への方向に指向し、産業職種はより分科し、より専門的な技術・技能を修得した人材が要望された。これに従って高等学校における職業教育は、能力・適性・進路の多様化路線を敷かざるを得なくなり、教育内容の精選集約・質的改善、社会に有為な形成者を育成するように考えられたのである。このようにして実施に移された学習指導要領による教育は、社会の情勢に先行するよりも、逆に遅れをとる形となった。

昭和48年3月、理科教育及び産業教育審議会産業教育分科会に、今後の高等学校における職業教育の在り方について調査研究が付託され、昭和51年5月、その改善についての報告があり、同年12月「小学校・中学校及び高等学校の教育課程の基準の改善」の答申があり、現在、高等学校学習指導要領の改訂作業が進められている。

ここに、現行までのもの、およびその改訂についての考え方を述べ、高等学校での造船教育の在り方を考えて

行きたいと思う。要を得ない点が多々あると思うが、造船技術の継承についても考えるための一助となればと思う。紙面を与えられたことを感謝する。

1. 工業教育の流れ

明治32年に実業学校令、工業学校規程が公布され、大正9年の改正実業学校令等によって数回の改訂が行われた。昭和18年には中学校令、実業学校規程が制定され、戦時下の職業教育が実施されたのであるが、戦後の混乱時は臨時措置的に定められていた。

昭和22年公布の学校教育法と昭和23年制定の高等学校設置基準によって新学校制度（6・3・3制）の高等学校組織が確立し、昭和25年度にその教育体系は全学年を通して完成した。高等学校における教育内容の標準としたものは、高等学校学習指導要領として告示され、各高等学校では、地域・学校の実情に応じ、指導要領に即して教育課程を編成し、教育指導を実施している。

2. 教育課程の変遷

昭和23年の高等学校設置基準によると専門（工業）教育を主とする学科としては、機械、造船、電気……等の15学科を示すのみであった。この当時は、教科課程といい、教科と科目の区別がなく、すべて教科と呼び、3学年間の総時間数で示し、学年別および毎週の時間配当は「学習指導要領」に、その例が参考として示されており各校の実情に即して、実習をおもな教科とし、その他は実習に関係づけて学習する教科という意味で関係教科として従属的な位置において教科課程は編成されていた。

昭和23年から工業学校は工業高等学校となり、教育は生徒の個性の必要に応ずる教育が大きな割合をしめることから、選択教科制がとられ、週当たり1時限の学習指導を1年間35週以上行なう教科を満足に修得した場合、その生徒にその教科の1単位が与えられる単位制が実施された。各学年で得た単位を合計して3年間に85単位に達すれば卒業が認められ、工業高校では共通必修教科として国語（9単位）、社会（10単位）、数学（5単位）、理

* 神奈川県立横須賀工業高等学校教諭

科（5単位）、体育（9単位）の計38単位と工業に関する教科30単位以上（実習10単位以上を含む）となっていた。

昭和26年になって、はじめて学習指導要領が示された。これによると教科課程は23年のものとあまり変りはないが、課程（学科）の目標を設定し、学習内容を選択し、学習内容の構成を示し、学習指導法を改善するために、職業分析の方法をとり入れることを示した。

昭和31年には全面改訂が行なわれ、工業科編では、

- 1) 実習中心主義から、各科目を実習と対等に位置づけ、実習は各科目と有機的に総合学習する場であるとされた。
- 2) 履修させる教科目は共通科目39単位に工業に関する科目のなかから30単位以上および特別教育活動で編成し、85単位以上修得で卒業資格が得られる。
- 3) 工業に関する課程21の目標を示し、この目標達成に必要な科目に枠を設け、発展的・系統的に整理し計画的に学習できるように課程別に組織した。
- 4) 大教科制は困難が多く、中科目になった。

昭和35年には小・中・高等学校の教育課程の一貫性をもたせ、31年の改訂の精神を一そう徹底させ、時代の進展に即応するように10月に告示し、昭和38年入学生より学年進行で適用した。改訂の要点は次のようになる。

- 1) 職業に関する教科・科目の必修単位を35単位以上、（事情の許す場合には40単位以上にすることが望ましい。）
- 2) 技術の進歩に即応するため、従来学科別に示されていた科目をやめ、選択が自由にできるようにした。
- 3) 広い教養をつけるため、必修科目を増し、専門教育の基礎をじゅうぶんにするようにした。

従来、工業には21課程が示されていたが、技術の進歩に応じ、統合・新設によって17学科が示された。実際に各校で編成された教育課程の状況は、普通科目が60単位を超える場合もあり、一般教養が強化され、工業専門科目の比重が軽くなり、学科の特色ある教育が薄く、実習指導が十分に行えない傾向が現われた。技能を抜きにした工業技術はなく、実習を中心とした教育内容の構造化が要望されるようになった。

昭和45年高等学校学習指導要領の改訂

昭和43年に改善の目標が示され、教育課程審議会は翌年9月に、検討を終え、専門教育を主とする学科における教科・科目については、

- 1) 産業技術の進歩や新しい職業分野の発展などに対応して、その種類や内容などを改善する。

- 2) 職業に関する知識と技術を十分習得させるための実験・実習を充実する。

- 3) 科目の内容については必要に応じて、その一部に重点を置き、またその一部を省略して履習することができるようにする。

- 4) 職業に関する学科における専門教科・科目および単位数について検討することを結論した。

工業については、「職業教育の多様化について」および「情報処理教育の推進について」などの建議の趣旨が考慮された。高等学校における工業教育の目標を表1に示す。

教育課程の編成では、普通科、職業いずれの学科にあっても共通に履修する各教科の科目と標準単位数は表2のようになった。従来は必修の普通教科目が異なっていたのに比べて大きな相違点である。工業に関するおもな学科として示されたのは21学科であり、工業に関する科目の履修は35単位を下らないようにすることになった。指導計画の作成には、実習および製図を中核とすることが強調され、各学科の実習および製図以外の科目は、実習および製図との有機的な関連のもとに指導し、従来の科目は有機的に整理統合され、生徒の発達に合わせ指導の段階を考えて科目を構成し、内容が大幅に変更された科目があり、また新しく設けられた科目がある。工業（造船）に関係する科目と標準単位数を表3に、指導要領改訂に応じた教育課程の例を表4に示す。

表1 学習指導要領による造船科の目標

高等学校学習指導要領	造船科の目標
工業科編（試案） 昭和26年度版	将来造船所の現場に働く中堅技術者の養成を目的とした場合の例として、各学年ごとの具体的目標が示してある。
工業科編 昭和31年度改訂版	造船工場、造船関係業務などにおいて、船舶設計・企業計画・研究などの計画部門に進むもの、または船舶の建造・修理などの現場作業の指導的地位に進むものに必要な基礎的知識・技能・態度の養成を目標とする。 （以下達成事項は略す）
昭和35年度改訂版 （昭和38年度より実施） 文部省告示第94号	造船工業に関する知識と技術を習得させ、造船の企画・設計・研究、管理、建造・修理などの各分野に従事する技術者を養成する。
昭和45年度改訂版 （昭和48年度より実施） 文部省告示第281号	造船に関する知識と技術を習得させ、造船工業およびこれに関連する諸分野において、建造、修理、企画、設計、管理、研究などの業務に従事する技術者を養成する。

表 2 共通履修の教科目と標準単位数

教科	科 目	標準単位数
国 語	現 代 国 語	7
	古 典 1 甲	2
社 会	倫 理 ・ 社 会	2
	政 治 ・ 経 済	2
	日本史, 世界史および地理A, 地理Bの2科目	6
数 学	数学一般または数学1	6
理 科	基礎理科1科目, または物理 1, 化学1, 生物1および地学 1のうちの2科目	6
保健体育	保健および体育	9
芸 術	音楽1, 美術1, 工芸1および 書道1のうち1科目	2
合 計		42

表 3 工業（造船）科に係る科目と標準単位数

各 科 目	標 準 単 位 数	各 科 目	標 準 単 位 数
機 械 実 習	14~25	自 動 制 御	4~9
機 械 製 図	6~12	工 業 経 営	2~8
機 械 設 計	4~8	工 業 概 説	2~4
機 械 工 作	4~8	製 図	2~8
原 動 機	3~8	工 学 一 般	2~6
計 測・制 御	2~6	自 動 車 一 般	2~6
機 械 材 料	2~4	電 気 一 般	2~6
自 動 車 構 造	4~8	機 械 製 作	2~8
自 動 車 整 備	4~8	機 械 一 般	2~6
造 船 実 習	10~20	溶 接	2~6
造 船 製 図	8~15	原 子 工 学 一 般	2~6
造 船 工 学	6~12	建 築 一 般	2~4
造 船 設 計	3~6	土 木 一 般	2~4
船 舶 構 造・装 置	3~8	化 学 工 業 一 般	2~4
造 船 工 作	2~8	色 染 化 学 一 般	2~4
造 船 力 学	2~6	織 維 工 学 一 般	2~4
プ ロ グ ラ ミ ン グ	3~6	デ ザ イ ン 一 般	6~12
数 値 計 算 法	2~6	工 業 英 語	2~4
シ ス テ ム 工 学	2~4	工 業 に 関 す る そ の 他 の 科 目	
電 子 計 算 機	3~6		

3. 工業高等学校の造船教育の現況と その改善

前節で示した現行の指導要領による造船科の教育目標を達成するための具体的な目標は次のようである。

- 1) 設計・製図の基礎的な知識と技術を習得させ、応用する能力を養う。
- 2) 各部の構造を理解させ、計画が立てられる能力を養う。

表 4 教育課程の例

昭和48年入学生用					
教科	科 目	単位教	1 年	2 年	3 年
国 語	現代国語	9	3	2	2
	古典甲 I			1	1
社 会	倫理・社会	10			2
	政治・経済				2
	世界史			3	
数 学	地理 A		3		
	数学 I	11	6		
数学 II B				5	
理 科	物理 I	6		3	
	化学 I		3		
保 健 体 育	体 育	9	2	2	3
	保 健		1	1	
芸 術	音 楽 I	2	2		
外国語	英 語 A	9	3	3	3
普通教科計		56	23	20	13
工 業	造船実習	10	3	3	4
	造船製図	9	3	3	3
	造船工学	17	3	6	8
工業科目計		36	9	12	15
選 択 科 目		4			4
教科以外の教育活動		6	2	2	2
合 計		102	34	34	34

- 3) 船舶建造の過程を理解させ、基礎的な技術を習得させ、工事にたずさわりの管理できる能力を養う。
- 4) 船舶の安全性・運航性に関する基礎的な知識を理解させ、応用する能力を養う。
- 5) 船舶運用に必要な諸装置・設備を理解させ、適切な設備を計画する能力を養う。
- 6) 船体構成部材に働く力と変形について理解させ、その強さを計算する能力を養う。
- 7) 海上における人命安全の保持を認識させ、船舶に関する法規を理解させる。

従来の科目の名称とその内容は、学術体系にかたよりにすぎているきらいがあり、科目相互の連け合いが不足し、生徒自身が総合的に把握しにくい傾向が見られ、生徒の知識の発達段階に応じた指導に不都合や困難が生じて来た。さらに、教育課程を編成するのに科目数が多くなり科目の指導内容の相互調整が困難であるなどの不合理があるので、総合科目として「造船工学」を新しく設け、「造船実習」・「造船製図」で教育課程が編成でき、船の計画→設計→施工→保守のように、船の建造過程にそくして、主となる指導内容および関連事項の選択の自由度を高め、低学年で最低必要な知識を習得させて関心を高め、将来への進路の方向づけと、高学年での専門知識・技術が得られやすいようにした。従って、「造船工学」

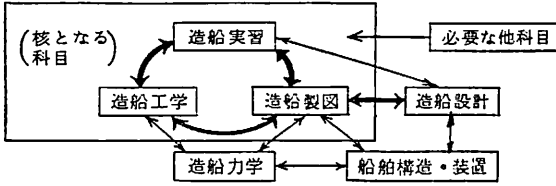


図1 船舶設計方面に進む類型

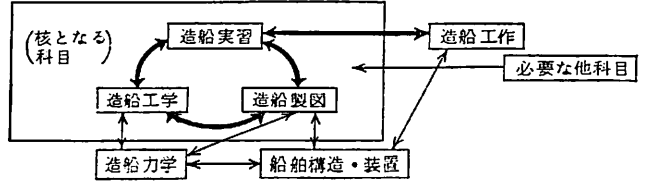


図2 船舶工作方面に進む類型

を基礎となる最低必要な内容で構成し、それに追加あるいは省略を行い、他科目に軽重、濃淡をつけて併用すれば、より効果的な指導ができる。

教育課程の類型を考えると、

(a) 造船設計方面に進む類型

「造船工学」の単位数を減少し、「造船製図」、「造船設計」、「造船力学」の単位数の増加などを行う。これらの関連を図1に示す。

(b) 造船工作方面に進む類型は

「造船実習」、「造船工作」の単位増加、「溶接」、「機械工作」などを加える。これらの関連を図2に示す。

上に図示した造船教育のための核となる科目の内容を次に示す。(表5参照)

はじめに述べたように、現行の高等学校学習指導要領(上述のもの)は将来の情勢を見通し、その時期に適した教育が行えるように改訂し、昭和57年入学生から実施

表5 造船教育のための核となる科目の内容

表5-1. 造船実習

内 容	摘 要
(1) 機 械 工 作	鑄造、鍛造、切削加工、仕上、検査、生産管理等を総合した実習とし、一連の加工法が習得できる教材(たとえば試験片など)を選び、基本的な実習を行なう。
(2) 現 図	ア) 原尺現図、イ) 縮尺現図があり、いずれの場合でも、尺度・用具の違いはあるが、工事用線図のフェアリング、現図展開作業、各種型板の作製などの基本的な技術の習得ができる実習を行ない、現図の自動化、けがきの自動化の基礎を取り扱うようにする。
(3) 木 工	木工機械・器具の構造・機能・操作および保守等を指導するとともに、木造艇建造の基礎加工法などの指導とその応用実習を取り扱う。
(4) 溶 接・板 金	
(5) 材 料 試 験	
(6) 計 測	
(7) 船体性能試験	
(8) 舟 艇 建 造	
(9) 舶 用 機 関	
(10) 電 気	
(11) 現 場 実 習	

されようとしている。

I 教育課程の基準の改善の基本方針

- 1) 人間性豊かな生徒を育てる。
- 2) ゆとりのあるしかも充実した学校生活を送れるようにする。
- 3) 国民として必要な基礎的・基本的な内容を重視する

表5-2. 造船製図

内 容	摘 要
(1) 製 図 の 基 礎	基礎画法、製図の規約などに留意し、立体を図形に表わす方法に習熟させるとともに、図形から立体を読み取れる能力を養う。
(2) 機 械 製 図	機械要素・船舶用器具などのスケッチをさせ、部品形状・寸法・材料加工などを把握させ、機械の製図について関心を深めさせるとともに、製図する能力を養う。
(3) 船 舶 計 画 図	船体線図の製図、排水量などの計算と曲線図の作図、復原力曲線の作図、一般配置図の製図などを取り扱い船舶を計画し製図するのに必要な基礎的技術を習得させるように配慮する。
(4) 船 舶 構 造 図	
(5) 船 舶 ぎ 装 図	
(6) 工 作 図	

表5-3. 造船工学

内 容	摘 要
(1) 海 と 港	海洋(海水、海流、潮せき)、風と波、航路、港湾について、船舶に関係ある事項の概要を理解させる。
(2) 船 舶	船の歴史、船の種類、船の規則、船級協会、船の寸法、船のトン数、船の一生、仕様書などを取り扱い、船舶の概要を把握させるようにする。
(3) 造 船 所	造船所の組織、施設、設備などを船舶建造工程の視点から取り扱い、視聴覚教材見学などによって造船工業の特質を理解させる。
(4) 船 の 理 論	
(5) 船 の 計 画	
(6) 船 の 構 造	
(7) 船 の 建 造	
(8) 船 の 設 備	
(9) 船 の 修 理	

船の科学

とともに、生徒の個性や能力に応じた教育が行なわれるようにする。

II 教育課程の編成

進学率の著しい上昇により、能力・適性・進路等の一層多様化した生徒に対する教育の在り方を考慮した場合
(ア) 主として低学年において履習する必修の各教科・科目は、中学校教育との関連を一層密にし、中学年以降の選択科目の基礎となるように編成する。

(イ) 主として中・高学年において履習する各教科・科目は、各校が地域の実情、学校の実態、生徒の希望を考慮しながら、教育課程の編成を弾力的に行なわれるようにする。

(ウ) 職業教育を主とする学科における職業に関する各教科・科目については、基礎的、基本的な内容を重視する観点から、可能な限り科目を整理統合するほか、主として低学年でほぼ共通に履修できる専門の基礎に関する科目を設ける。

III 授業時数等

学校教育の多様な実態に弾力的に対応できるようにするとともに、学校がゆとりある中で創意を生かした教育活動を行う時間が確保できるようにするなどの観点から、

(ア) 授業時数は週当たり32単位時間を標準とする。

(イ) 卒業に必要な修得単位数は80単位以上。

(ウ) 専門教育を主とする学科での専門教育に関する教科・科目の最低必修総単位数は30単位とする。

(エ) 1単位当たりの授業時数は弾力的に取扱う。

IV 工業科の科目等

職業教育の改善については、理科教育及び産業教育審議会産業教育分科会の職業教育の改善に関する委員会における3年余にわたる検討の結果によって、

(ア) 実験・実習等の実際の・体験的な学習を重視しつつ、より基礎的・基本的な内容に重点を置くとともに、地域や生徒の実態に応じて弾力的に編成。

(イ) 学科については、過度の専門化することなく、総合的ないし基幹的なものにする。

(ウ) 教科・科目の編成は、基礎的・基本的な内容を重視する観点から、

① 中学校との関連を一層緊密にする。

② 現行の各科目を可能な限り整理統合する。

③ 科目の内容は、基礎的・基本的なものに重点を置き、実験・実習等の実際の・体験的な学習を重視しこれを座学との結合について一層の工夫を加える。

(エ) 各学校において、教育課程が弾力的に編成できるように、最低必修単位数を引き下げる。

このような観点に立って進行中である教育課程の改善作業のなかで、国が示す標準的・基幹的学科は、次のようになるようである。

機械、電気、(電子)、情報技術、建築、設備工業、土木、化学工業、金属工業、窯業、繊維、インテリア、デザイン

工業に関する科目は学科の整理・統合に伴い、大幅に整理・統廃合されて、186科目が86科目になる。次に造船教育に関係あるもののみを挙げる。

各教科に属する科目	標準単位数	各教科に属する科目	標準単位数
工業基礎	4～8	造船工学	6～15
工業数理	4～8	自動制御	2～4
機械実習	10～20	工業計測	2～4
機械製図	6～15	工業英語	2～4
機械設計	3～8	機械一般	2～6
機械工作	3～8	自動車一般	2～6
原動機	2～8	電気一般	2～6
機械材料	2～4	工業に関するその他の科目	
造船製図	8～15		

(注) この表は審議中のもので改訂案である。

次に、造船製図、造船工学の目標、内容、指導計画の作成と内容の取り扱いが改訂学習指導要領に示されるのであるが、その草案を示す。

「造船製図」

1. 目標

船舶の設計・建造・修理などに必要な製図およびこれに関連する規格を理解させ、図面を正しく読み、かく能力を養う。

2. 内容

(1) 製図の基礎 (2) スケッチと製図 (3) 計画図 (4) 構造図 (5) ぎ装図 (6) 工作図

3. 指導計画の作成と内容の取り扱い。

(1) この科目は、主として造船科において履修させるものである。

(2) この科目は、「造船工学」との有機的な関連のもとに指導するものとする。

「造船工学」

1. 目標

造船に関する基礎的な知識と技術を習得させるとともに、造船技術を実際に活用する能力と態度を養う。

2. 内容

(1) 海と船 (2) 船の理論 (3) 船の計画 (4) 船の構造 (5) 船の設備 (6) 船の建造 (7) 船の保守

3. 指導計画の作成と内容の取り扱い。

- (1) この科目と「実習」・「造船製図」とで、造船科の教育課程を編成することができる。
- (2) この科目は、造船関係の学科以外の学科において履習させることができる。
- (3) この科目は、「実習」・「造船製図」との有機的な関連のもとに指導するものとする。

上述のような指導要領の内容では、具体的に教育課程を編成することは困難であるので、53年には、学習指導要領の解説ができ、学習指導に当たっての留意事項等について詳しく述べられると思う。

全国造船教育研究会（工業高等学校造船科設置校の組織で加盟校16校・定員845名）は、文部省初等中等教育局長に対し、造船科が標準的な学科として存続するように陳情するとともに、造船工業会（日本造船工業会、日本中型造船工業会、日本小型船舶工業会）の賛同を得て、運輸大臣に援助方の陳情を行なった。船舶局と初等中等教育局の担当者間で接渉がもたれたのであるが、審議会よりの答申が出た後でもあったため、以上述べたように、高等学校学習指導要領は、改訂、実施されようとしている。

造船科が、国の示す標準的な学科として例示されずに、機械系学科に包含されながらも、造船教育が実施できるために、工業に関する科目の中に「造船実習」・「造船製図」・「造船工学」を要望したが、「造船実習」は削除され、「造船製図」・「造船工学」が存続することになった。

造船科の教育課程は3年間に90単位の学習指導のうち、普通教科共通必修として27単位と工業（造船）に関する科目である「工業基礎」・「実習」・「造船製図」・「造船工学」その他を30単位、残り33単位は、選択制となる。選択科目とその単位数の設定は今後の重要な研究課題である。

高学歴社会としての傾向から職業教育を受けることを要望する生徒は減少の道をたどり、さらに就職の現実性と相まって、専門学科の学習に意欲を示さず、工業（造船）技術の後継者としての自覚もない無気力さが著しくなるように思われる。これが打開策として、造船産業の一刻も早い立ち直りと、社会情勢の変動に関係なく若い力を受け入れる対策こそ、高等学校における職業教育の振興であると思われる。

4. 造船科教育施設・設備

昭和26年「産業教育振興法」が施行され、これによって工業高校の各学科の施設・設備基準が定められ、その後、学習指導要領の改訂ならびに産業構造の革新に従っ

表 6 造船科施設・設備基準

a) 昭和50年施行基準

基準の種類	設備金額	施設面積
機械に関する学科群	185,396千円	2,850m ²
自動車・船舶に関する学科群	98,536	2,680
金属工業に関する学科群	97,718	2,800
電気・電子に関する学科群	149,350	1,970
情報に関する学科群	122,514	1,090
(以下略)		

b) 自動車・船舶に関する学科群（昭和51年）

(1) 施設

施設	床面積 (平方メートル)
製図実習室	410
機械工作実習室	500
整備実習室	500
建造実習室	200
運転・性能実習室	630
計測・制御実習室	340
工業管理実習室	100

(2) 設備（主なものを挙げる）

品目	数量
製図用機器	82
計算機	21
視聴覚用機器	12
鑄造用機器	2
溶解設備	3
鍛造用機器	5
工作用機器	30
板金用機器	6
塗装装置	8
溶接用機器	12
材料試験用機器	9
計測機	多数
自動制御装置	1
電子計算組	1
光学器械	3
電気機器	多数
電子機	〃
電源用機	10
熱船機	4
船舶用補助機	6
性能試験用機器	多数
船体性能試験水槽	2
船体性能計測装置	2
自動車	3
整備用機器	多数
現図用機器	15
自動作画機	1
船舶用機	5
模型・標本	10
搬送用機	1
(以下省略)	

船の科学

て2回改訂が実施され、国庫補助によって各科学の設備の充実が推進された。

昭和48年より学年進行で実施されている現行の学習指導要領に合うように昭和51年に改善された施行基準を表6に示す。この結果、充実率は40%程度である。造船教育に関する設備等は、「自動車・船舶に関する学科群」の基準で運営されているが、近い将来に教育の円滑な実施のために、この基準も改訂されることは明らかである。このとき造船科が標準的な学科に含まれていないことは、今後の造船教育に不安な要素を含んでいる。業界と学校設置者の造船教育への関心の高からんことを熱望する。

5. 本校における造船教育

本校造船科における造船教育は、高等学校学習指導要領に準拠し、表5に示す教育課程を編成し、教諭5名（実習担当を含む）で運営している。ここ数年、年ごとに学生の基礎学力の低下が目立ち、学習意欲の不足、生活上の態度も問題になっている。在校生の意識調査の結果等を参考に表7、表8に示す。

一方、産業界の技術はますます高度なものになりつつあり、工業への基礎知識が充実し、応用能力を備えた人

表7 造船科生徒の意識調査

項目		49年卒	3年生	2年生	1年生
入学時における卒業後の希望進路	就職	50%	70%	37%	60%
	進学	45%	23%	63%	40%
高校1年の終りににおける卒業後の希望進路	就職	—	58%	37%	61%
	進学	—	28%	63%	39%
高校2年の終りににおける卒業後の希望進路	就職	—	68%	37%	—
	進学	—	16%	63%	—
造船科志望の動機	本人	60%	38%	41%	29%
	親	10%	6%	7%	0
	担任	15%	44%	57%	49%
造船科以外の高校受験	工高	25%	12%	30%	28%
	普通高	30%	26%	33%	33%
造船科に入学の感想	満足	80%	80%	59%	44%
	他へ移る	20%	20%	41%	46%
高校入学後の学習	努力した	30%	41%	32%	36%
	努力しない	70%	38%	14%	38%
家庭学習	1時間以内	69%	73%	52%	67%
	1時間以上	20%	26%	44%	9%

材を求めている。このような問題を解決するために、実験・実習を含んだ座学によって基礎的な知識を身につけ、造船実習、造船製図を通して、総合的に学習さすべく教育課程を編成した。

幸い、全国造船教育研究会は日本造船工業会の援助によって、「造船工学」を準教科書として編集・出版した。この「造船工学」は、基礎となる内容に重点をおき、船舶建造の流れに留意しているため、関連する事項を参照しながら、その内容の必要性を把握するのに役立っており、教育効果が期待されている。使用し始めてから3年になろうとしているが、指導方法で試行錯誤中である。

「造船工学」の内容

(1) 造船工学の内容として重点的に取扱う項目

II 2.2.1 中央部構造（一般貨物船）

2.4.4 機械台

2.5 船首構造

2.6 船尾構造および舵

3.1.1 係船設備

3.2 貨物設備

III 2.3 体積と重心

2.4.3 横傾斜の計算

2.5.3 縦傾斜の計算

3.3 はりの曲げ（はりの強度）

IV 3.1 罫書

4 組立てと溶接

5 搭載

(2) 造船工学の内容として軽く一般的に取扱う項目

I 船のあらまし

II 2.1 一般構造様式

II 2.3 隔壁構造

2.4 機関室およびポンプ室構造

2.7 上部構造

3.3 居住設備

3.4 安全設備

表8 就職状況の推移（造船科卒業生）

年度	造船関係 入会社数	造船関係 就職	その他工 業就職	工業外 就職	進学希 望数	備考
52	4	3	16	8	8	
51	5	7	8	5	16	
50	5	10	2	11	15	
49	27	21	2	10	8	

就職希望状況（52年7月）造船科7校分

生徒数	大手造船	中小造船	設計事 務所	造船外 工業	その他	進学
318	98	34	31	65	37	53

- 4 船の推進と機関設備
- III 2.1 船のつり合い
- 2.2 面積と重心
- 2.7 復原性
- 2.8 船の抵抗と推進
- 3.1 外力と材料の強さ
- 3.2 応力とひずみ
- 3.5 挫屈
- 3.6 軸とねじり
- 3.7 船体強度
- 3.8 振動
- IV 3.3 曲げ加工
- 4.8 溶接の自動化
- 6 進水工事

- 7 艤装
- 8 塗装と防食工事
- V 船の修理と改造

(3) 造船工学の内容を実習・製図に含ませて総合的に取扱う項目

- II 1.4 造船材料
- III 2.6 排水量計算と曲線図の利用
- IV 2 現図
 - 3.2 切断
 - 4.7 溶接一般
 - 4.9 溶接品質管理

現在、本校造船科の教育施設・設備は産業教育振興法による旧基準に対し、次のようになっている。

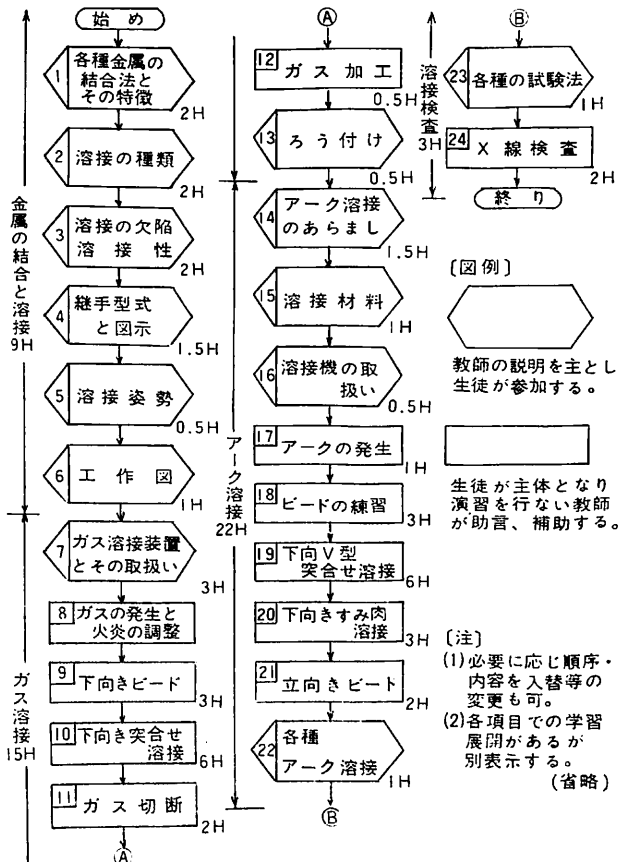
1. 製図実習室 (208㎡, 300万円75%)
2. 木工・建造実習室 (184㎡, 143万円83%)
3. 現図実習室 (277㎡, 77万円100%)
4. 溶接板金実習室 (139㎡, 147万円60%板金設備なし)

表 9 造船科実習指導計画表

2年3単位 (35×3時間)				
内容	実習項目	時数	指導方法	施設 教材
現図実習 I	原尺現図 ・用具・現図記号 ・工事用正面線図 ・フェアリング作業 ・展開作業 ・型板作業	21	班別	5 掛図 スライド OHP
電気溶接実習 I	基本実習 I ・機器・装置の取扱いと安全作業 ・ビードの置きかた ・角鉄の盛り上げ ・下向き溶接 (I型, V型)	21	班別	6 掛図 スライド OHP
ガス溶接実習 I	基本実習 I ・ガス溶接装置の取扱いと安全作業 ・ビードの置きかた ・下向き突合せ溶接 ・立向き突合せ溶接 ・手動ガス切断	21	班別	6 掛図 スライド OHP
舟艇工作実習 I	・舟艇現図 ・マーキング ・切断加工 ・組立て ・取付け ・計測	21	班別	7 掛図 スライド OHP
材料試験実習	基本実習 ・機械・器具の取扱い ・試験の概要と安全 ・引張試験とデータの処理 ・衝撃試験とデータの処理 ・各材料のかたさ試験	21	班別	8 掛図 スライド 16m/m OHP

施設の名称 ⑤ 現図実習室 ⑥ 溶接・板金実習室
 ⑦ 木工・建造実習室 ⑧ 材料試験実習室
 1年3単位 (35×3時間) 機械工作実習 (81), 舟艇工作実習 (24)
 3年4単位 (35×4時間) 現図実習 (28), 電気溶接実習 II (28),
 ガス溶接実習 II (28), 舟艇工作実習 II (28),
 船用機関実習 (28)

表10 造船実習溶接と造船工学溶接の融合例



5. 船用機関実習室 (45㎡, 165万円43% 自動制御関係なし)
6. 模型・標本室 (69㎡, 視聴覚器材のみ)
機械実習室, 材料試験実習室は機械科の設備を共用し, 船体性能試験実習室は設備されておらず, 全体として, 基準金額の58%が設備されている。

このような現有設備を使用して, 造船実習の指導を行ない, 総合実習として運営している。その指導計画の一部を表9に示す。従来は3年の夏休中に2~3週間の工場実習を課していたが, 3年前より生徒の意欲の点, 客観情勢によって中止せざるを得なくなった。

なお, 座学と実習とを融合することによって, 重複を避け, 効果的に学習をすすめるための指導の例を表10に示しておく。

工業人として図面を読みかつ描くことは欠くことのできない工業基礎であり, 最低必修として次の内容を課している。

製図の基礎(画法・規約), 機械要素(ねじ, 軸継手)機械の製図(ボラード, フェアリーダ等), スケッチ, 船体線図, 排水量計算及び曲線図, 船尾構造図(船尾材・かじ), 中央横断面図, 一般配置図, 鋼材配置図, 等。

一部の生徒に対しては船体構成部材寸法を鋼船規則によって計算させ, 図面に示された寸法と計算値を比較検討するよう指導している。

6. おわりに

職業教育が抱えている問題は教科指導・生活指導・クラブ活動等多々あるが, 工業高等学校の造船教育は「造船」を教材として, 工業人としての人間教育を行なわんとしているのである。造船界へ価値ある生徒が1人でも多く巣立ち, 社会に貢献するよう願っている。受け入れる企業で温く迎え, 学習意欲をわかせる社会環境が再来することを願っている。

新刊紹介

『船舶砲兵』

四六版・412頁

上製カバー付

駒宮真七郎著

定価2,900円(〒200)

広漠たる海洋を舞台とした太平洋戦争は, 何よりも補給の戦いであり, そのためには厩大な数の船舶を必要とした。陸海軍では多数の商船を徴用してこれにあてたが, 海上補給戦に対する認識の欠除から一敗地にまみれ, その蒙った被害はまさに壊滅的であった。

戦後30年以上を経た今日でも, これら輸送船団の悲惨な戦闘については, 公けにされた記録は意外に少ないが, ことに輸送船に乗り組んでその防衛に挺身した「船舶砲兵」と呼ばれる陸軍の特殊部隊については, ほとんど語られることもなく, その存在すらごく一部の人々の間に知られているにすぎなかった。

内容は単なる輸送船の断片的な戦闘の記録にとどまらず, 開戦より終戦に至るまで, 戦局全般にわたる陸軍輸送船と船舶砲兵隊の行動を通観している。沈められることが分かっているながら輸送船を出さざるをえない情況, 輸送船団とそれを護衛する海軍艦艇の間の赤裸々な角逐, 海へ投げ出された戦友たちへの情容赦のない敵機の攻撃等々, 今までほとんど明らかにされなかった事実が, 生き残った戦友たちの多くの証言を引用して, 生き生きと語られている。

〔出版元〕 出版協同社 電話03(262)4198/4249

〒102 東京都千代田区飯田橋4-9-8 大和ビル

1976年版 船舶写真集

B5判 350頁 上製函入 定価3,500円(〒200円)

内容は1968年4月以降1975年3月頃までの7年間の竣工船について, 計画造船, その他の日本船, 輸出船別に船の大きさ, 船種, 海運会社, 建造造船所等を考えあわせ353隻にまとめてあります。付録主要造船所一覧表, 海運会社一覧表, 主要船舶一般配置図

株式会社 船舶技術協会

■誤植訂正及びお詫び■

1月号「CO₂アーク溶接用フラックス入りワイヤの活用について」日鐵溶接工業株式会社の記事で, 128頁の図3-a, b, c, が掲載洩れ致しました。つきましては, 下図の如く訂正し関係者各位に深くお詫び申し上げます。

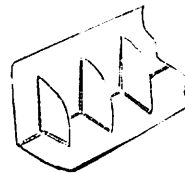


図3-a 艀龍骨材のすみ肉溶接



図3-b 曲り外板とロンジ材のすみ肉溶接



図3-c 艀龍皮板の突合せ溶接

アメリカ MIT の造船教育について

増 淵 興 一*

尾 崎 弘 憲**

アメリカにおける造船教育について書くように依頼を受けたが、アメリカと一口に言っても所によって状況が異なるので、筆者らが籍を置いているマサチューセッツ工科大学 (Massachusetts Institute of Technology) での経験を中心にして執筆することにした。

1. 概 説

アメリカにおいて各州少なくとも1つ、スクールかカレッジにおいて、農業、機械工芸 (Mechanic Arts) および軍戦術の教育に国家的規模の支援が行なわれるようになったのは1862年のモレル法 (Morrell Act) の制定以後である。

その12年後にスティーブンス (Stephen B. Luce) の努力により、ニューヨークにアメリカ最初の州立商船学校が設立され、教育に必要な船、教官を海軍が提供することが認められた。その教育内容は船用機械と船舶建造に関する諸事項であった。

さらにルースは、1875年ボストン海軍工廠在任中にこのような法律が制定されたことをマサチューセッツ工科大学の初代および2代学長に伝え、理論は学校で、実訓練は海軍工廠で教えたかどうかと提案している。

さらに1879年になり、アメリカ大統領は蒸気エンジン工学および鉄製船舶建造学 (iron-shipbuilding) をアメリカ国内の若者に教えることを目的として、海軍の技術部隊の将校をスクールかカレッジの教授として派遣する法律にサインした。

一方、MIT船舶工学科の発展の歴史を見れば、1886年にピーボディ (Cecil H. Peabody) 教授が、教職工学科の中で造船関係の講義を始めた。ピーボディ教授は1876年札幌農学校に日本政府の招待を受けて訪日したウィリアム・クラーク博士が伴った数人の助教授のうちの1人であった。

1893年、ピーボディ教授は船舶工学科をMITに創立し、同年正教授と成っている。この学科は1920年に船舶

・船用機関学科 (Dep. of Naval Architecture and marine Engineering) となり、1971年に海洋工学科 (Dep. of Ocean Engineering) と変更された。

日本の場合と比較してみると、東京大学が開校したのが1877年であり、東京大学で船舶工学専攻の学生が始めて卒業したのは1883年で、MITの場合とほとんど同時である。

世界の主要国の造船に関する教育が国家的規模で始められたのも米国、日本の場合と大体同じくらいの時期ではないかと思われる。

1971年のMITにおける造船から海洋工学科への変更に先立つこと5年前、アメリカシーグラント法が制定され、National Foundation のもとにシーグラント計画が発足した。1970年にこの計画は商務省 (Department of Commerce) の中のNOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) の管轄になった。

この法律は、海洋開発に必要な人材の養成と機器の開発を目的としたものである。具体的な方策としてアメリカ国内のカレッジのいくつかをシーグラントカレッジに指定し、そこで海洋開発に関する研究あるいは人材養成を強力に行なうこととした。(表1参照)

MITは1976年、アメリカの私立大学において始めてシーグラントカレッジに指定された。

このような政府の奨励に応じて、海洋工学科の数は、1969年の8学科から、1975年には17学科に増加し、(表2

表1 シーグラント大学

北カリフォルニア州立大学
デラウェア大学
ロードアイランド大学
テキサスA&M大学
マサチューセッツ工科大学
ハワイ大学
ワシントン大学
フロリダ大学
ウイスコンシン大学
カリフォルニア大学
オレゴン州立大学
ニューヨーク州立大学

* マサチューセッツ工科大学, 海洋工学科, 教授

** MIT 研究員 (川崎重工業株式会社より派遣)

参照) 1968年には、2,016人の学生が船用機関工学および造船工学に入っているが、1975年には、海洋工学科に入った人も含めて、その数は2,424人に増加し、それはまた、全工学生数の0.7%となっている。

海洋工学科への入学を見れば、1969年に163人の学生が入学したのに対して、1975年には、それは著しく増加し、1,076人となっている。しかしながら、船用機関工学および造船工学に入った学生数ならびに全工学生数は、1969年から1975年の間ではほとんど増加していない。

(表3, 表4, 表5参照)

表2 卒業年度による海洋工学科学学生数

年度	大学数	学 部 学 生 数				大学院生数	全学生数
		学 士	修 士	博 士	大学院生数		
1969	8	46	88	29	117	163	
1970	—	—	—	—	—	—	
1971	12	445	283	110	393	838	
1972	12	594	194	140	334	928	
1973	12	575	296	104	400	975	
1974	—	—	—	—	—	—	
1975	17	677	357	42	399	1076	

2. アメリカの大学の特徴

アメリカの大学の特徴と言ってもアメリカの大学全てについて詳しく調査したことも残念ながらないので、ここではMITにいて感じた点を述べることにする。

アメリカの大学に共通して言えることは絶えず自由競争の立場に置かれていることである。よく日本では大学のことを「象牙の塔」と言うが、MITに関しては全くと言ってよい程当らない。

環境問題にしる、エネルギー問題にしる、人間の直面する問題は絶えず変化している。この変化する世界にどうしたら学問、研究、教育の面で貢献出来るか真剣に取り組み、教育内容を時代の要求に応じるよう常にMITは努力をしている。船舶工学科の海洋工学科への移行は、最近の油田開発、環境汚染問題等の社会の要求に迅速に応えるべく行なわれたものである。この意味でアメリカの大学は「開かれた大学」と言えよう。

アメリカには、日本と違って社会活動に大きく影響を与える存在として軍がある。新技術あるいはシステムの開発について、陸海空の三軍がそれぞれ異った姿勢を持っているのは当然である。海洋工学と関係が深い海軍に

表3 カリキュラムごとの学生数(1969年度)

	学 部 学 生							大 学 院 生						外国人 大学院 生
	学 士							修 士	博 士	全大学院生				
						総 数				全日制	定時制	全日制	定時制	
	1年	2年	3年	4年	5年	全日制定時制	全日制定時制	全日制定時制	全日制定時制					
航空宇宙工学	3213	3209	3151	3096	167	12836	280	996	797	890	337	1886	1134	361
農芸工学	455	416	439	544	20	1874	13	245	70	186	27	431	97	101
建築工学	611	436	365	397	127	1936	24	46	18	0	0	46	18	9
生物医学工学	43	46	51	72	0	212	4	124	58	94	24	218	82	29
セラミックス工学	185	214	204	244	11	858	7	79	41	94	39	173	80	29
化学工学	3440	4403	4278	4408	453	16882	655	1596	1247	1575	416	3171	1663	1390
土木工学	5076	6212	7162	8144	672	27266	1701	3221	2928	1698	509	4919	4337	1894
電気工学	11911	13087	13836	14120	1229	54183	7414	4972	8680	3562	1719	8534	10399	2698
工学科学工学	1430	1866	1604	1593	47	6240	221	1108	1551	1804	380	2912	1931	737
環境工学・衛生	41	40	42	65	0	188	14	235	133	145	26	380	159	68
地質工学・地球物理	139	156	185	216	0	696	17	119	59	42	4	161	63	70
産業工学・システム工学	1057	1991	2766	3349	558	9721	1170	2116	5176	847	535	2963	5711	1042
船用機関・造船工学	312	400	470	380	0	1562	14	178	45	80	6	258	51	29
機械工学	6962	8445	9659	10605	1222	36893	4662	2759	3734	1638	821	4397	4555	1576
材料・金属工学	327	616	729	839	88	2599	190	674	463	900	233	1574	696	513
採鉱・鉱物工学	264	308	362	419	2	1355	15	157	86	69	34	226	120	105
原子核工学	259	263	285	275	12	1094	23	421	175	373	132	794	307	129
石油・天然ガス工学	409	303	377	394	1	1484	10	130	79	54	18	184	97	88
総 合	37892	10798	3867	2305	52	54914	3928	598	1605	133	247	784	1852	2022
その他	87	163	207	273	7	737	622	240	128	111	65	351	193	76
総 数	74113	52972	50039	51738	4668	233530	20984	20014	27073	14298	5572	34312	32645	12966

Engineering and Technology Enrollment より

表4 カリキュラムごとの学生数(1975年)

	学 部 学 生					大 学 院 生							
						総 数		修 士	博 士	全大学院生			
	1年	2年	3年	4年	5年	全日制	定時制	全日制	定時制	全日制	定時制	全日制	定時制
航空宇宙工学	1351	1172	968	858	42	4391	202	852	355	484	90	1336	445
農芸工学	617	538	498	457	6	2109	12	333	51	137	27	470	78
建築工学	748	677	618	603	169	2807	102	95	7	0	0	95	7
生物医学工学	531	477	345	254	3	1610	8	341	128	233	34	574	162
セラミックス工学	147	115	164	152	2	580	29	91	40	69	19	160	59
化学工学	4856	5102	4543	4047	327	18875	606	2245	1058	1062	189	3307	1247
土木工学	8179	9222	9491	14077	776	37745	2591	4463	3905	1184	389	5647	4294
電気工学	13129	12520	12745	12425	945	51764	5412	5873	6797	2484	981	8357	7778
工学科学工学	1880	1912	2884	1906	62	7764	425	1770	1537	1574	283	3344	1820
環境工学	163	228	303	299	17	1010	28	759	448	176	45	935	493
地質工学	209	214	189	230	1	843	12	148	37	76	10	224	47
産業工学	1216	1770	2050	2211	274	7521	849	2486	3524	670	311	3156	3835
船用機関・造船工学	89	621	655	519	3	1887	43	346	89	39	20	385	109
材料・金属工学	406	566	575	614	34	2195	126	894	391	735	171	1629	562
機械工学	8598	8764	8926	8366	782	35436	3466	3155	3208	1251	589	4406	3797
採鉱工学	292	352	317	320	5	1276	35	131	30	40	12	171	42
原子核工学	571	692	616	498	33	2410	56	906	398	397	113	1303	511
石油工学	822	637	483	479	5	2426	48	155	71	47	10	202	81
不確認	26235	7172	1232	429	149	35217	1172	80	345	6	17	86	362
総合	5086	2965	2448	2156	101	12756	1688	793	1181	563	131	1356	1312
その他	233	175	178	170	1	757	131	88	108	54	24	142	132
総 数	75343	55891	49338	47070	3737	231379	17041	26004	23708	11281	3465	37285	27173

Engineering and Technology Enrollment より

表5 工学部学生数(1967~1975年秋期比較)

	1967秋	1968秋	1969秋	1970秋	1971秋	1972秋	1973秋	1974秋	1975秋
1 年 生 (全日制)	77,551	77,484	74,113	71,661	58,566	52,100	51,925	63,444	75,343
2 年 生 (全日制)	56,975	55,615	52,972	53,419	47,948	42,272	40,519	45,935	55,891
3 年 生 (全日制)	50,483	50,274	50,039	49,855	48,543	45,874	41,673	43,007	49,338
4 年 生 (全日制)	47,551	50,736	51,738	51,983	51,377	49,895	48,366	44,538	47,070
5 年 生 (全日制)	4,589	5,133	4,668	4,812	4,391	4,586	4,222	4,175	3,737
全学部学生数 (全日制)	237,149	239,242	233,530	231,730	210,825	194,727	186,705	201,099	231,379
定時制学部学生数	NA	20,754	20,984	18,445	18,222	14,149	15,692	16,689	17,041
修 士 (全日制)	34,231	24,469	20,014	23,216	22,405	22,877	22,588	21,999	26,004
博 士 (全日制)	15,376	15,768	14,298	14,802	14,100	13,460	11,904	10,628	11,281
全大学院生数 (全日制)	49,607	40,237	34,312	38,018	36,505	36,337	34,492	32,627	37,285
定時制大学院生数	NA	27,246	32,645	30,802	27,302	24,940	26,114	27,572	27,173
学 校 数	274	271	269	275	282	283	285	282	291

Engineering and Technology enrollment より

ついで言えば、海軍の持つ技術力は極めて高く、それらは国家的規模の投資と優秀な人材の確保によって支えられていることは言うまでもない。技術力の高さについては造船技術のみを見ても、HY-80鋼を使用した潜水艦、DSRV (deep-submergence Rescue Vehicle)などの建造を見ても明白であろう。

海軍の使命が、第2次世界大戦以後、海上から海中、

さらに海底へと広く又深くなるにつれて、使命遂行に必要な技術も当然造船のみならず、サルベージ、環境予測潜水艇開発、ダイビング等の多種多様の技術が必要となって来ている。

このような軍事的な事情の変化は当然のことながら学術的世界に大きな変化を促すことになる。

3. 海洋工学とは

MIT前工学部長のカイル (A. Keil) 教授¹⁾によれば、海洋工学は次の3つの目的を持つ。

- ① 海洋資源の採取のための機器を用意すること
- ② 海洋、海中、海底にある資源を利用するためのシステムをエンジニア化すること
- ③ 海洋科学の進歩のため、海洋科学者と協力すること

図1に示したのは海洋工学の目的である。同図にはまた、上述の3つの目的のそれぞれについてもうすこし具体的な説明を入れてある。

4. MIT海洋工学科のプログラム

MIT海洋工学科プログラムは学生を以下のように導くように組まれている。

- ① エンジニアリング科学を獲得する。
- ② 総合と設計を理解する。
- ③ 工学的態度の育成と発達
- ④ 海洋工学における発展と社会、経済および政治環境との関係を認識する。

このプログラムの最終ゴールは海洋環境および工学という科学を理解し、それを海洋利用のために人間の能力を前進させる、イマジネーションに富んだ工学の実施に適用することができる学生を育成することである。

現在MITで認可している学生は学士のみならず、修士、エンジニア学士 (engineer degree—修士よりさらに専門的学習を積んだ者に与えられる。) 及び博士号 (Ph. D と Sc. D) 学位である。

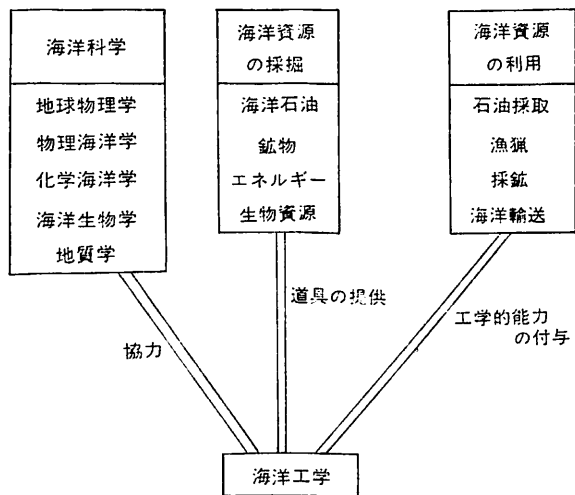


図1 海洋工学の目的

受講のし方について言えば、原則として学内のどの講義でも学生は受けることができる。すなわち、海洋工学科の科目を他学科の学生が取ることは自由で、そうすることにより自分の知識の幅を広げることが出来ると同時に、海洋環境のための工学へ自らの研究、勉学方向を向かせて行くことができる。

海洋に関するプログラムとしてはさらに、MIT内の他学科ならびにウッズホール海洋学研究所によっても提供されている。たとえば、政治学科では海洋工学に関する法律的及び政治的側面についての講義を提供している。

5. カリキュラム

学部プログラムについて、これが代表的であるとか、あるいはMITの学部プログラムにはこのような特徴があるといえる点もとくにないので、ここでは単に海洋工学科のそれを示すのみにする。(表6参照)

次に大学院用カリキュラムについて述べたいと思う。(表7参照)カリキュラムの中に以下のような八つの核となる必須科目がある。

① 水力学

表6 MIT 海洋工学部学生用カリキュラム
海洋工学科
学部学生

	単位
Introduction to Structural Mechanics	10
Materials for Ocean Engineering	11
Thermodynamics of Power Systems	12
Ship Structural Analysis and Design	9
Ship Structural Design	4
Introductory Ocean Engineering Design	12
Computer Applications to Marine Problems	8
Introduction to Computer Applications	9
Water, Air and Interface Vehicles	8
Special Problems in Ocean Engineering	適宜
A Survey of Ocean Engineering	3
Marine Systems Control	12
Industrial Practice in Ocean Engineering	12
Applied Ocean Engineering	12
Ocean Engineering Laboratory	12
Evaluation and Utilization of Marine Resources	12
Marine Resource Economics	9

学部学生は人文・社会科学の分野から72単位とらなくてはならない。さらに化学12単位、物理24単位、微積分学24単位取らなければならない。学生は研究室コースで12単位とらなくてはならない。学科必須科目には次のようなものがある。応用水力学、応用力学、海洋工学調査、応用海洋工学、微分方程式、高等微積分学 (Advanced)、また選択142単位を取得すること。

表7 MIT 海洋工学科修士用カリキュラム

大 学 院 生	単位
Marine Hydrodynamics (A)	12
Hydrodynamics for Ocean Engineers (A)	12
Advanced Hydromechanics of Ship Design (A)	9
Two-Dimensional Hydrofoil Theory (A)	12
Three-Dimensional Hydrofoil Theory (A)	12
Free Surface Hydrodynamics (A)	9
Stability and Motion Control of Ocean Vehicles (A)	9
Potential Flows (A)	9
Theory of Plates and Shells (A)	9
Marine Structures (A)	9
Plastic Analysis of Structures	9
Fracture of Structural Materials (A)	9
Welding Engineering (A)	9
Ship Power and Propulsion (A)	12
Naval Ship Propulsion (A)	12
Thermal Power Systems (A)	12
Ocean Engineering Power Systems (A)	6
Ocean Engineering Structures (A)	9
Ship Structural Design I (A)	5
Ocean Engineering Structural Design (A)	5
Analysis of Techniques for Fabricating Structures (A)	6
Principles of Ship Design (A)	12
Design of Ocean Engineering Systems (A)	適宜
Naval Ship-System Design I (A)	9
Naval Ship-System Design II (A)	適宜
Principles of Naval Ship Design (A)	6
Conceptual Design of Naval Ships (A)	適宜
Special Studies in Systems Engineering (A)	12
Network, Scheduling, Routing and Planning (A)	9
Reliability, Availability and Maintainability of Systems (A)	9
Ship Production Analysis (A)	9
Economics of Marine Systems (A)	9
Marine Decision-Making Under Uncertainty (A)	9
Management of Marine Systems (A)	9
Special Problems in Ocean Engineering	適宜
Random Processes in Ocean Engineering (A)	12
Mechanical Vibrations and Noise for Ship Designers (A)	9
Principles of Acoustics (A)	12
Acoustics and Shock Response of Marine Structures (A)	9
Hydroacoustics (A)	9
Flow Noise (A)	12
Fundamentals of Underwater Sound Applications (A)	9
Sound Transmission in the Ocean (A)	9
Public Policy and Use of the Seas (A)	9
Coastal Zone Management (A)	9
Oceanographic Systems I	12
Oceanographic Systems II	12
Buoy Engineering	6
Oceanographic Deep Submergence Engineering	9

- ② 力学
 - ③ 数学
 - ④ 計算機の使用と応用
 - ⑤ 海洋学
 - ⑥ 海洋工学構造物
 - ⑦ エネルギー変換, 動力および推進
 - ⑧ システム工学および設計
- さらに, 次の七つの分野の中から三つの科目を選択する必要がある。
- ① 海洋学
 - ② 材料
 - ③ ランダムプロセス
 - ④ 水中コミュニケーションおよびセンサ
-
- ⑤ 特殊海洋工学科目 (海洋法など)
 - ⑥ 決定理論および最適化技術
 - ⑦ システム工学および設計
- エンジニア学士は工学士あるいは修士よりさらに専門に詳しいエンジニアを養成するために設けられた学位でさらに多くの単位の取得が要求されている。

6. MIT 海洋工学科卒業生の就職

表8は1976年のMIT海洋工学科卒業生の就職先を示す。依然としてかなり多くの卒業生が海軍およびコーストガードと関係しているが, 最近の傾向としては, 一般の海洋関係の仕事に従事している卒業生が見られることである。新しい就職先としては, 石油会社,

表8 1976年度 MIT 海洋工学科卒業生の就職状況

		学士	修士	博士
学 術 機 関	研 究	—	—	1
	教 育	—	—	—
	進 学	4	7	—
産 業	石 油 会 社	—	1	—
	造 船	—	2	—
	そ の 他	—	1	—
政 府	海 軍	1	18	—
	コーストガード	—	5	—
	そ の 他	1	4	2
外 国 人 学 生 還		—	6	—
未 定		5	8	—
全 数		11	53	3

商船庁とか、環境庁とかのような政府関係の組織あるいはサルベージ会社、採掘を業とする会社がある。

7. 工学教育の問題点

現代工学教育においては獲得しなければならない知識量は飛躍的に増大している。より多くの新しい情報が工学教育カリキュラムに組込まなければならないであろうし、また古い教材は縮小するか取り除く必要がある。網羅しなければならない知識、情報量が増加するにしたがって、学部プログラムはよりいっそう一般的になり、また基礎的となる。この傾向は、結局修士学位を技術者として生きようと望んでいる者にとって、最低限必要な学位に変えつつある。

博士号の役割も、同様に変化して行くことになる。博士学位が過去において、主として研究に従事するための準備と考えられていたが、将来においては専門分野におけるリーダーとして活躍するよう求められてこよう。

時代が進むにつれ、また工学の全体像が変わったり広がったりするにつれて、現在核となっている科目のうちもはや核となり得なくなるものが生じ、それに対して常に修正が必要である。たとえば、今後プログラムに導入されなければならないであろうものとしては、「ソフトな知識」がある。これは具体的には「応用社会科学」のようなものであるが、このような知識を導入することにより、技術者は技術上の諸問題をより高い所からあるいは別の観点から解決することができよう。

技術的な知識・情報が積み重ねられた経験・体験より重要である現代のような時代においては、技術知識の陳腐化 (obsolescence) がますます重大な問題となってこよう。最近の調査研究によれば、現代の工学部卒業生により獲得された知識が陳腐化するのに要する年数の半分の9年と見積られている。

また、別の問題として工学教育がより基礎的になるにしたがって、あるいは技術者として自立できる知識を学ぶのに要する年数が増加するにつれて、大学教育が理論的になり、実世界の実際と離れがちになるということがある。今後、ケーススタディとかインターン制度を大学院レベルで導入することを考える必要があろう。

8. 継続教育

上述のような大学における工学教育の今日的問題と同時に、知識の陳腐化が問題となる現代においては、実際の社会で活動している技術者は、一生を通じて教育を継続して受ける必要がある。このような状況に応じて現在種々の継続教育プログラムが確立されつつある。

継続教育の目的は次の四つにあるといわれている²⁾。

- ① 教育程度の向上 (upgrading)
- ② 教育の今日化 (updating)
- ③ 新分野への知識の拡大 (diversifying)
- ④ 専門分野の知識をより幅広くすること (broadening)

又、継続教育の内容は以下のように考えられている³⁾。

- ① 継続教育は少なくとも学部プログラムを終えた人々のためのものである。
- ② 継続教育は、一般に、履歴の異なる人々を集めて行なわれるため、入学基準、教育、経験、等に基づくべきであって、特殊な学問的経歴によるべきでない。
- ③ 継続教育は明確な、すぐに役立つあるいは近い将来必ず役に立つものでなければならない。
- ④ 継続教育は技術者のキャリアの開発をつねに促す効果をもたらすものでなければならない。
- ⑤ 継続教育は工学と他の専門が常に十分な接触を持つよう用意されるべきである。
- ⑥ 継続教育はその分野で一流の、大学在のあるいは実社会在の講師によって行なわれるべきである。

アメリカにおいては、これまで学術的機関、産業界および政府などで継続教育のためのプログラムが種々作られており、自分の好みに合ったプログラムを選ぶことができる。

MITは1963年に Center for Advanced Engineering Study (CAES) を設立している。このセンターは、経験を積んだ技術者のために設立されたもので、彼らの所属する組織においてより大きな責任を全うできるよう学術的経験を与えることを目的としている。参加者は「フェロー」と呼ばれるが、その分野での実力、意欲度および教育レベル等に基づいて選択される。彼らはMITのいかなるものも利用でき、これには学部、大学院、セミナー、コロキウムそして研究等も含まれる。この他に、センターでは特殊あるいは境界領域におけるプログラムを5~10週間で提供している。

9. おわりに

以上概略的にアメリカ特にMITの工学教育について歴史、日本との主たる相違点、カリキュラム内容およびその今日的課題点について述べさせていただいた。本稿が何らかのお役に立てば幸いである。

《参考文献》

- 1) "Ocean Engineering at M.I.T." by Professor A. A. H. Keil, Head of the Department of Naval

Architecture and marine Engineering, M. I. T. a paper presented before the 1969 annual Meeting of the American Society for Engineering Education, June 1969.

- 2) Continuing Engineering Studies, Joint Advisory Committee on Continuing Engineering Studies
- 3) Report submitted to the National Science Foundation, December, 1967.

その他) The Britannica Review of Developments in Engineering Education, Encyclopaedia Britannica Inc.,

Especially

- (a) Engineering Education in Retrospect and in Prospect, by F. E. Terman
- (b) Continuing Education in Engineering by R. O' Neill

技術短信

技術短信

座礁防止・衝突予防を図る航海トータルシステム 新形「三菱 TONAC システム」完成

「三菱TONACシステム」は、海図情報をプログラム化して狭域航行時の安全性向上と省力化及び広域での経済的運航を意図した画期的な航海トータルシステムで、座礁防止・衝突予防・設定コース上の自動操船などに役立てるものである。

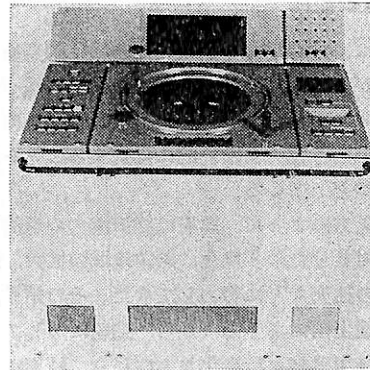
新形「三菱TONACシステム」では、自動操舵をオプションとした他航海コンソールの盤面配置、システムの機能を見直し、低価格化と同時に機能向上、操作性向上を計った。米国の衝突予防装置義務付けの提案並びに最近の各船主の安全対策の活発化などから大きな需要が見込まれている。(既に長崎造船所建造の Anglo Nordic Bulkships Ltd. 向け船舶に搭載が決定している)

主な特長

- 1) レーダ情報と海図情報を処理する衝突予防システムや海図情報と自船位及び設定コースを処理する座礁予防システムにより、航海の安全性は格段に向上する。
- 2) ハードウェアとしては、100隻の相手船を常に監視しており、海図情報との組み合わせにより、格段に進歩した衝突予防ができる。
- 3) 自動操舵はオプションとしたが、設定コースからのズレや変針点への到達時に警報が吹鳴するので、確実に航路を保持でき安全な航海ができる。
- 4) 狭水道航行時の四方の監視・自船位測定・変針点到達などは、本システムが大幅に肩代りするので、航海士は余裕をもって正確な操船ができる。

仕様

- 1) コンソール 奥行800×幅1,140×高さ1,140mm
- 主表示 16インチ丸形高性能ブラウン管 レーダーPPIとグラフィック映像の合成表示型
- 副表示 8×32文字プラズマキャラクタディスプレイ



2) データ処理装置 奥行700×幅1,170×高さ1,100mm
磁気ディスク・カセット磁気テープを含む

3) 衝突予防

レーダロービデオ表示範囲 3/6/12/24NM
表示方式 Relative Motion/True Vector

自動追尾ターゲット数 25隻

表示ターゲット数 18隻

手動捕捉範囲 全方位 1~18NM

自動捕捉範囲 前方3~18NM/後方3~9NM

追尾範囲 全方位 1~18NM

4) 船位決定

狭域では、海図とレーダの合成法により、広域では天測計算による。その他オプションとしてNNS S・オメガなど。

5) 航海計画

安全で、かつ経済的な航路の設定・表示ができる。航路状況により、本船上で任意に変更ができる。

6) 航路保持

航海計画で設定されたコースからのズレ・変針点への到達時警報がでる。オプションとして最適操舵を含む自動操舵 (Tonac Pilot) がある。

7) 航法計算

漸長緯度航法・中分緯度航法・大圏航法による距離・位置計算並びに集成大圏航路の計算ができる。

海外からの造船技術集団研修について

(財)日本造船技術センター
海外造船技術協力本部

1. はじめに

わが国は、世界平和と繁栄のためには開発途上国の発展と安定が不可欠の要件であるとの認識に基づいて、これらの国々の経済、社会の発展と住民の福祉向上に寄与するための国際協力を積極的に推進することを国の基本政策の一つとしている。

この考え方によって、政府は経済協力の量的拡大、質的改善、対象分野の多様化、対象地域の拡大、国際機関への協力の拡充などに努力してきた。その結果、近年これら開発途上国にある国々から、造船に関しても日本における技術者研修の積極化および経営、技術についてのコンサルティングの要望が次第に強くなりつつある。1975年秋および昨秋開催されたアジア太平洋造船専門家会議においても、参加した開発途上の各国から、技術協力についてその積極化をつよく要望されている。

現在わが国の開発途上国に対する技術協力は、主として国際協力事業団(旧海外技術協力事業団)によって、広範な分野を包含して行われている。造船については、その一分野として既に百数十名の各国技術者に対する研

修が実施され、また多数の造船関係専門技術者が海外に派遣され指導に当たった。

しかしながらこれらの実績から見ると、それに当る専門機関がないため必ずしも十分な効果が挙げたとはいえない。そのため先般、運輸省の強力な指導と財団法人日本船舶振興会および社団法人日本造船工業会の資金援助を受けて、日本造船技術センター内に新しい機構として「海外造船技術協力本部」が昭和49年4月1日に発足した。

当本部の主業務は、海外造船関係者の研修とコンサルティングである。ここではそのうちいわゆるコロボ計画にもとづいて実施されている集団研修を中心に述べたいと思う。

2. 集団研修の実施状況および概要

この集団研修は政府間で取り決められた計画に基づいて、国際協力事業団からの委託を受けて行うもので、昭和42年度から始められ、昭和52年度には第11期生が来日した。(表1、表2参照)参加国の累計は20ヶ国を超え、参加人員も延べ約100名の多きに達した。地域的には韓



海外造船技術協力本部全景

船の科学

国、インドネシア、シンガポール等東南アジアが主軸になっているが、西はアルジェリヤ、エジプト、中近東諸国から、東はキューバ、アルゼンチン、チリなどからの参加もみられ、発展途上国の造船に対する関心の深いことを示している。

定員は第7期までが10名、第8期以降は15名で1国1名が原則であるが、応募者が定員に満たない場合、2名まで参加できる。研修の案内は外務省から東南アジア、中近東、中南米の20数ヶ国に対して出され、それらの国から推せんがあった候補者について外務省、運輸省、国際協力事業団による選考が行われ、当本部の意見も取り入れられた上で研修員が決定される。

研修は、第1期から第7期まではOTCA（海外技術協力事業団、昭和48年8月から法改正により国際協力事業団、JICAとなった）が行なっていたが、第8期からは当センターに海外造船技術協力本部が設けられたのに伴って、JICAからの委託を受けて、当本部が研修を実施している。

この集団研修の目的は、座学、実習および視察を行うことによって当該国の造船技術指導者の養成に寄与し、あわせて日本造船技術の現状を紹介することにある。研修は毎年10月中旬に開始され座学、実習それぞれ10ヶ月合計20ヶ月間行われる。研修期間は第7期までは8ヶ月間であったが、第8期から20ヶ月間に延長された。

座学期間中にはオリエンテーション（2週間）日本語専修（9週間）造船技術およびその関連講座と見学、視察旅行（30週間）を行い、講義は土、日、祭日を除き午前2時間、午後3時間で、言葉は英語を使用する。造船に関する講座は次の通りで（ ）に講義時間を例示する。

船舶概論（40）	船舶算法（50）
基本設計（40）	船殻設計（42）
製図現図（20）	船殻工作（40）
溶接工作（33）	船用機関（30）
船用電気（16）	ぎ装設計（39）
ぎ装工作（39）	漁船（25）
作業船（10）	船舶修理（20）
生産管理（30）	造船所経営（27）
船舶法規（29）	
計 530時間	

なお座学期間中に日帰り見学を15回前後、阪神、中京、東海、四国、北海道地区等に研修見学旅行を実施している。見学先としては、大、中、小型造船所、10数ヶ所、関連工業約10ヶ所、公私立技術研究所（船研、NK技研等）博物館、港湾、東京大学、製鉄所、自動車工場、ポートショウ等まで広範におよんでいる。

実習期間には、大手造船所に委託する実習25週と中小造船所における見学実習8週のほか、帰国前10週の間には補講と、研修のとりまとめの指導期間を設けている。

研修員の資格としては次の様な条件を要求されている。

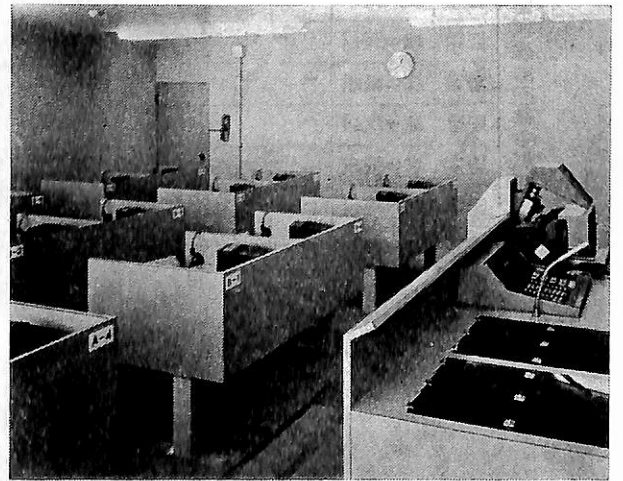
- (1) 当該国政府の推せんがあること
- (2) 大学の工科を卒業或はそれと同等の学力があり、船舶の造修関係業務に従事していること
- (3) 年齢35歳未満で身体健康であること
- (4) 英語力（読み、書き、聞き、話す）が充分であること

また研修の経費については、来日、帰国の旅費、支度料、宿泊料、食事代、日当、書籍代、国内旅行旅費、国内医療費、生命、傷害保険料など研修期間中の個人費用および研修費は一切無料（日本政府支給）となっている。

さて海外造船技術協力本部の組織および長期研修計画が確立されると同時に、よりきめの細かく、よりよい環境のもとに座学、カウンセリングのできることを考慮し、運輸省の指導のもとに、日本船舶振興会の補助を得て、横浜市港南区日野町に事務所および研修、宿泊施設が建設され、昭和51年3月に完成されたので、その概要を紹介する。

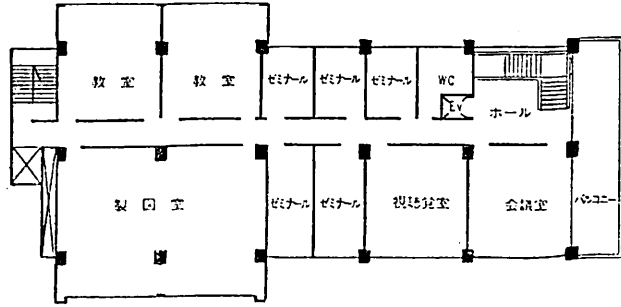
3. 研修施設の概要

この施設建設のため、当センターでは、昭和47年6月設立準備室を置いて敷地の選定、基本設計の作成等に当り、49年海外造船技術協力本部の設置とともに業務を移し、8月30日横浜市から開発行為および宅地造成に関する工事の許可を得て工事に着手し51年3月完工した。

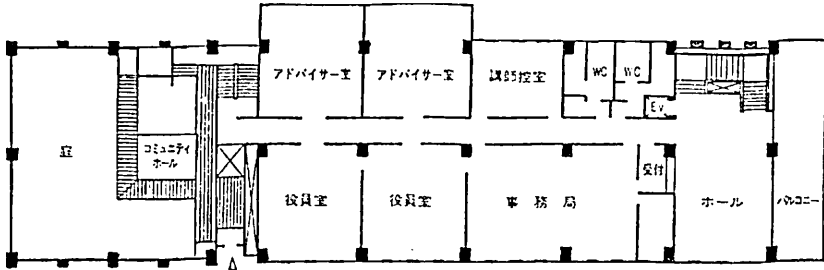


LL教室（語学研修室）

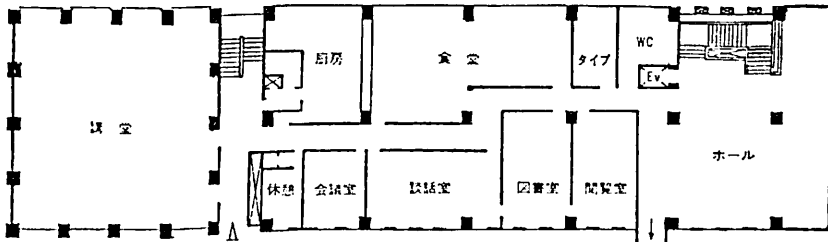
本館3階
〔教室階〕



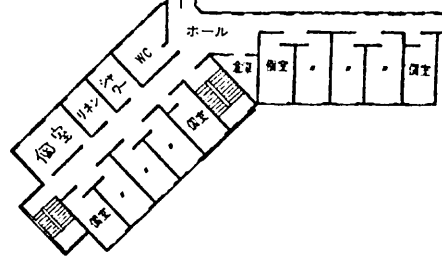
本館2階
〔事務室階〕



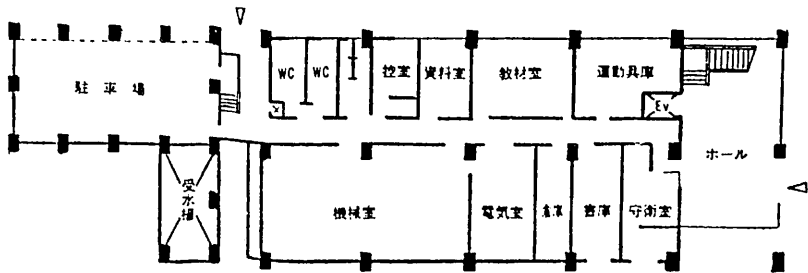
本館1階
〔生活階〕



研修員宿舎2階
〔地階・1階・3階・も(ほぼ同様)〕



本館地階
〔玄関・機械室階〕



本部施設配置図

本施設は、本館、研修員宿舎その他の附帯施設からなっている。

本館は、地下1階、地上3階建の鉄筋（一部鉄骨）コンクリート建で、上から教室階、事務室階、生活階および玄関、機械室階とし、それぞれの階にその機能を分化させている。すなわち、3階の教室階には製図室、大教室2室、セミナールーム5室、視聴覚教室、会議室があり、1階の生活階には大ホール、ロビー、図書室、食堂、娯楽室などを置き、講堂および2階のコミュニティーホール（和室）に通じている。またこの階は隣接する研修員宿舎に渡り廊下で結ばれている。

研修員宿舎は、本館に隣接して建てられ、地下1階、地上3階建、鉄筋コンクリート造で、研修員32名の個室のほか、シャワールーム、浴室、洗濯室、乾燥室、談話室などを設けてある。構内にはテニスコート、庭園を配置し、それぞれの母国を遠く離れている研修員が研修期間中快適に生活し、勉強する場として国際協力の実効を挙げ得るよう、できるだけの配慮がなされている。

本施設の所在、面積等は次の通りである。

所在地 横浜市港南区日野町467-1

敷地面積 約 8,380㎡

建築面積

本館	約 3,766㎡
研修員宿舎	約 1,097㎡
従業員宿舎	123㎡
合計	4,986㎡

さて、以上の様にこの種の施設としては、内外に恥しくないものであると思っているわけであるが、俗に「仏作って魂入れず」では恥しい次第で、その様なことにならぬ様関係職員は日夜努力している次第である。この施

設が完成してこれを利用し、帰国したグループは8期、9期の2期（ただし8期生は帰国前の数ヶ月間この施設を利用したのみ）であるが、この2期の研修員が残っていたりレポート等により集団研修の印象をまとめ、今後の研究課題としたいと思う。

4. 研修員からみた集団研修の一般的印象と今後の研究課題

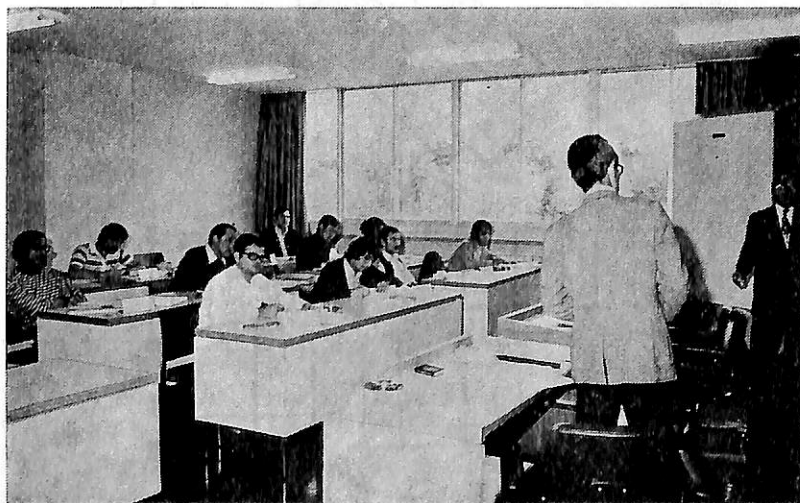
研修終了の際、各研修生は Final Report を提出することになっており、研修の評価とその理由を記述すると同時に、研修に対する希望や、帰国してから研修効果を如何に適用するか、また事業団や当センターに対する希望事項および最後に日本に対する印象等を書き残してもらうことになっている。

第8期生14人、第9期生13人、それぞれ各人各様の考え方、能力等にもとづき記述をしているため、報告書の内容を統計的にとりまとめることは困難であるが、やや主観がまじることを前提でまとめてみたいと思う。

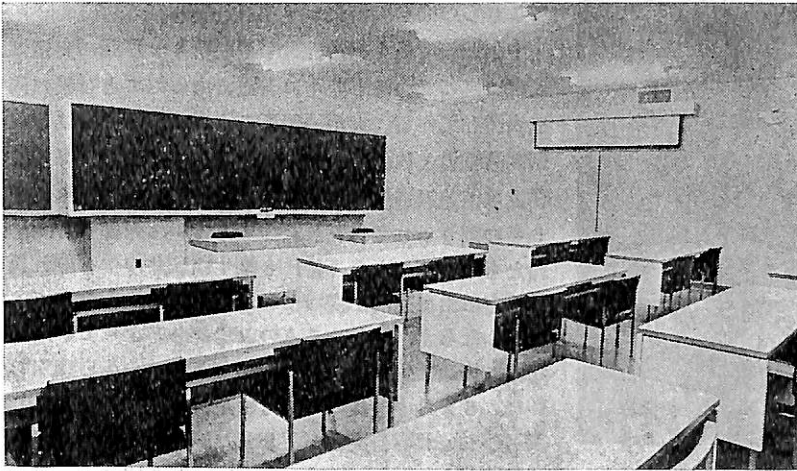
例外なく評判のよかったのは、

- 1) General Orientation（日本の概況、日本で生活するための心得、研修受講の諸規則の説明等1週間）
- 2) 日本造船業界の概況（造船関係主要団体の幹部にお願いして、その団体の活動状況、所属業界説明等1週間）
- 3) 座学期間中毎週行なった造船関係諸機関の見学
- 4) 宿泊見学研修旅行（清水、中京、阪神、九州地区等）

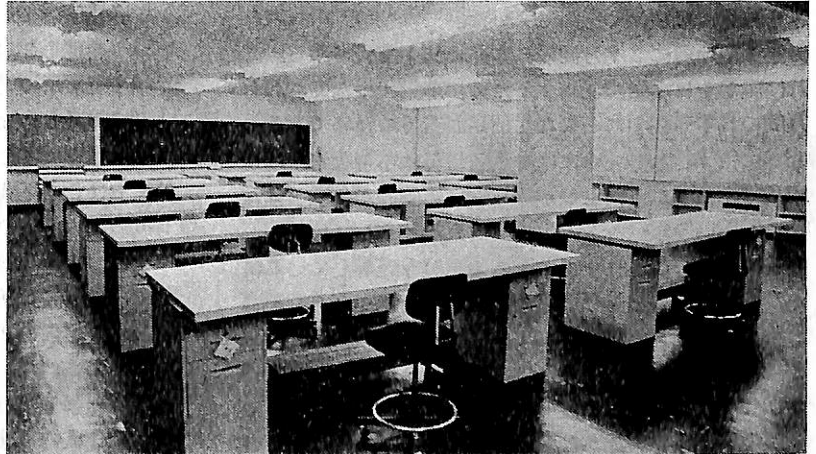
であった。特に8期生は沖縄海洋博見学に参加できたこ



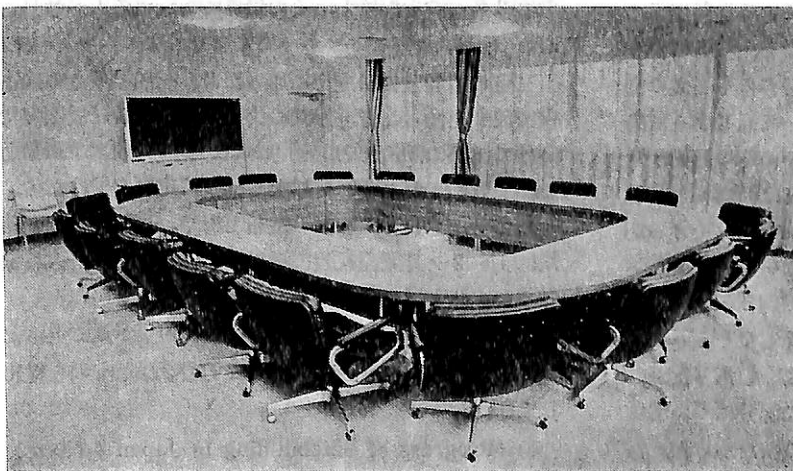
座学研修



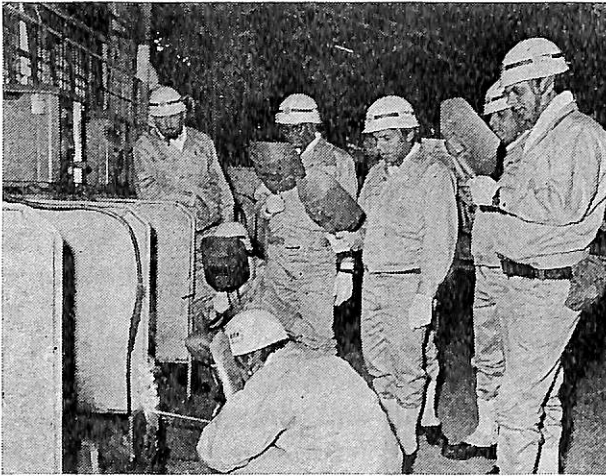
大教室



製図室



会議室



現場研修

とを非常に喜び深く感謝していた。

座学開始前に2ヶ月間の日本語の集中講義がある。これは座学を日本語で受講するための準備ではなく、20ヶ月間の日本滞在中に必要な生活用語習得のためである。なかには「日本滞在中には日本語習得は不可欠だが、帰国後役にたつかたないか分からない。時間が無駄ではないか」という意見を8期生のある人が洩らしていたが、9期生では全員が日本語の研修の意義を理解しているほか、技術用語も加えることおよび期間を1~2ヶ月延ばして欲しいなどの希望もでている。なお日本語研修の重要性にかんがみ、当本部は集中講義のあと課外講座を週2回(1回2時間)実施して好評を得ている。

座学は、船舶概論から始まり船舶法規に終る15科目合計530時間の内容についての評価はまちまちで、しかも科目づつ評価している者は少なく、僅か数行で片付けている者もいる。参加研修員が現在持っている造船工学の知識の程度に大きな差があるばかりでなく、彼等の現在の職場の相違等から夫々異った見解を持つのも当然の様に思う。将来も、たとえ同じ科目について同じように講義したとしても、研修員が入れ換るたびにその評価は変ることと思われる。別な観点から当初は「学科の講義で、英語のできる先生を選べば座学期間を短縮できる。」「実習期間にくらべ座学期間が長過ぎないか。」「テキストをただ読んでいるだけの講義は無駄だ。」「研修期間が長過ぎる。」「個別研修期間をもっと長くしたらどうか。」「内容が余り基礎的すぎる。」などの意見もあったが、座学の科目のとりあげ方、順序、時間の配分についてはgoodとは言っても、文句をつけたものはなかった。ただ最近では座学の英語による講義は殆んど実現し、講師も

研修員の気持を理解できる様になってきたので期を追ってこれらの問題の解決がすすむと思われる。

中小造船所各1ヶ月と大手造船所6ヶ月間の実習は、観点は異っていても非常に有益であったことを異口同音に表明している。大手造船所の実習は、8期生は日立造船因島工場と佐世保重工の2工場に7名づつ、9期生は住友重工追浜造船所とIHI横浜第2工場に夫々7名、6名の割りふりで行われたのであるが、実習の計画、実施とも略完璧であり、特に8期生は私共の手を離れ長期間地方に出て生活が変わったわけであるが、各現場では研修のみならず、家族ぐるみのおつきあいをさせていただき非常に快適な生活を送ることができたと心から感謝していた。6ヶ月中最後の2ヶ月は、研修員の希望に応じ、数名づつ分れ専科実習が行われたが(場所によって若干の長短があるが)、関係の方々から御多忙に拘らず親切な御指導をいただき、各員はいかにそれが有益であったかを詳述し、またこの専科研修をもっと長くしてほしいという希望も2、3にとどまらなかった。

中小造船所の実習は、その性質上ただ数多く見て回るよりほかに致し方なかったが、1ヶ所でもう少し時間をかけて実習を受けたいとの希望者が多い様に感じられた。特に今は亡き下関東和造船所市川社長の御配慮による8日間の実習、その他四国地区の中型造船所の見学をはじめ中型、小型造船業および関連業界の方々の御指導は彼等に深い感銘を与えている。

研修終了前の2ヶ月半の期間は、それまでの集団研修では充たされなかった部分の各人の勉強を援助し、また各人が帰国してから提出することになっている報告書や論文の作成の手助けをすることに充当してある。実施方法としては、研修員を理論、設計のグループと工場管理、造船所経営のグループの2つに分け、各グループに教官2名づつを配置し、その指導によって各人が勉強した。

三鷹の船舶技術研究所に通った者、船舶振興会の図書室で論文を漁った者、NKの指導を受けた者、製図室で実際に製図に励んだ者、特にお願いして再び大手造船所の修理専門工場に1ヶ月以上も通って指導を受けた者、9期生ではFRPボートの造船工場や、東北の小型造船所に1~2ヶ月間滞在して指導を受けた者など各人各様勉強の方法も種々多様であった。

この期間中の勉強で各人の得た研修効果が更に上ったのではないかと思う。論文として下記のようなものを提出してきた。

- 1) Progress of Shipbuilding in Japan (イラン)
- 2) On Basic Design (韓国)

- 3) Ship Design and Research Works in Japan (韓国)
- 4) Hull Strength Caloulation (シンガポール)
- 5) Shipbuilding Industry in Japan (シンガポール)
- 6) Result of Training Course of Study in Shipbuilding and Repair (インドネシヤ)
- 7) The Variation of Steering Gear Capacity with L & d (シンガポール)

その他は Final Report を補足したもの、Final Report そのものを自国政府宛報告書にしたもの、報告書の目次だけ提出して内容は帰国後書くと言った者などであった。

「日本の印象」については、運輸省、国際協力事業団、当本部、実習先など、直接間接に世話になった機関に対し、心から感謝しその誠意と努力に敬意を表している。研修に対していろいろな批判、不平を述べた者もこの点では例外ではない。その表現から単なる儀礼としての言

葉ではなく、真実に心中を吐露したものと思われた。「お別れパーティ」のとき、一人一人と手を握りながら、感慨でお互いに声をつまらせた次第である。

昭和47年10月当本部設立準備室が設けられ、受入施設の整備に着手し、49年4月本部組織化にともない10月から第8期生を受け入れ、翌50年10月には9期生を受入れ、又次の51年には6月に8期生を送り、10月に10期生を迎え、本年は6月に9期生を送るとともに10月には11期生を迎えるという様に、集団技術研修も軌道に乗りつつあるが、幸いに運輸省ご当局、国際協力事業団関係部課のご指導、会田先生はじめ研修委員会委員および講師の方々のご援助ご協力、造船工業会および造船、関連工業関係団体および各社の御協力、以上にもまして財政面のみならず凡ゆる面で御支援をいただいている船舶振興会に深甚の謝意を表するとともに、軌道に乗ってきたとはいえ問題なしとはいえないので、今後とも一層の御指導と御協力をお願いして稿を閉じることとする。

ニュース

ニュース

ディーゼル機関の高出力化を計る

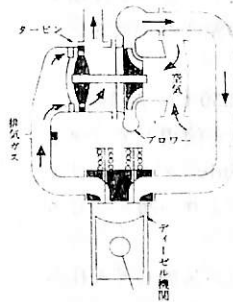
**IHI-BBC VTR 形排気ガスタービン
過給機生産台数50,000台を達成**

石川島播磨重工業(株)は、かねてからスイス・ブラウン・ボベリ社 (Brown Boveri & Co., Ltd.) との技術提携にもとづき、ディーゼル機関の高出力化を可能とする IHI-BBC VTR 形排気ガスタービン過給機を、製造・販売してきたが、このほどこの種の過給機として国内で初めて生産累計50,000台を達成した。

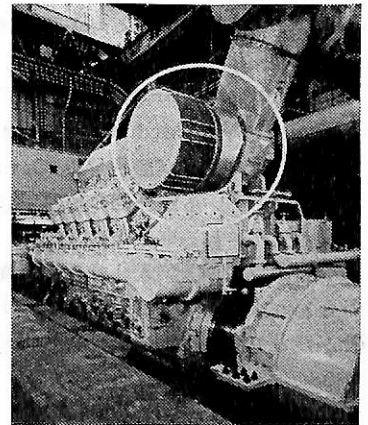
排気ガスタービン過給機は、漁船、フェリー、貨物船、タンカーなどの各種船舶の主・補機および陸上の発電機用として使用されているディーゼル機関に付設、その排気ガスエネルギーを活用した排気ガスタービンによってブロワ (コンプレッサー) を駆動し、エンジンのシリンダー内に燃焼用圧縮空気を送り込む装置であり、これによりエンジンの出力を大幅に向上させることができる。

同社では、昭和33年、当時の飯野重工業(株) (現・日立造船・舞鶴工場) 製 7,200馬力船用ディーゼル機関用に 1号機・VTR-630型を納入したのを皮切りに以後過給機つきのディーゼル機関の普及とともに製造実績をのばし、48年には累計30,000台を記録、このほどその実績が50,000台に到達したものである。

- また排気ガスタービン過給機付ディーゼル機関には、
- 1) 無過給機関と同一回転数で機関出力を大幅(約300



排気ガスタービン
過給機作動図



%)に増大させることができる。

- 2) 機関の燃焼も良好となり燃料消費率を低減できる。
- 3) 船用では機関室が短かくでき、積荷容積を増すことができる。

等の特長があり、最近のディーゼル機関ではほとんど過給機が装備されるようになった。

**IHI-BBC VTR 形排気ガスタービン過給機の機種別
生産実績**

160, 161形	11, 850台	200, 201形	14, 500台
320, 321形	4, 800台	400, 401形	2, 740台
500, 501形	1, 960台	630, 631形	2, 910台
750形	190台	合計	50, 000台

我国初の30,000 t 級客船への 改装工事を受注

川崎重工業㈱は、このほど日商岩井㈱の仲介により米国の Festivale Maritime 社より日本で初めて 30,000 t 級の貨客船を旅客船に改装する工事を受注に成功した。

この工事は、南ア連邦の Safmarin 社所有の貨客船“S. A. Vaal” 30,212 GT を Festivale Maritime 社が購入して“S. S. FESTIVALE”と改名し、純客船に改装するものである。

この改造により旅客定員は1,433名（従来は725名）とほぼ倍増し、乗組員定員は579名（従来は415名）となり合計2,012名（従来は1,140名）収容可能となる。

米国ではカリブ海を中心とするクルージングが一般大衆の人気を呼んでいる。このクルージングにもクイーン・エリザベス2世号などの豪華客船による高価なもの（最低2週間で\$3,000位）と大衆的なものとの2種類がある。本船は後者に属し、1週間で\$800程度の大衆的レジャー用に使われる予定である。

Festivale Maritime 社は現在 27,250 t の姉妹船、“Carnivale”, “Mardi Gras” の2隻を使用して、マイアミを拠点にカリブ海一帯で Carnivale クルーズラインを運航しているが今回の船腹増強により一層サービス態勢が強化される事になる。

この商談は、国際入札により20数社が参加して入札が行なわれ、このうちから更にイタリア、西独、日本の各社が残って激しく競合した結果、主に短い納期が決め手

となって同社が受注したものである。受注価格は約40億円、1978年5月神戸工場で着工し、同年8月完工の予定である。

“FESTIVALE”の主要目及び改装工事概要

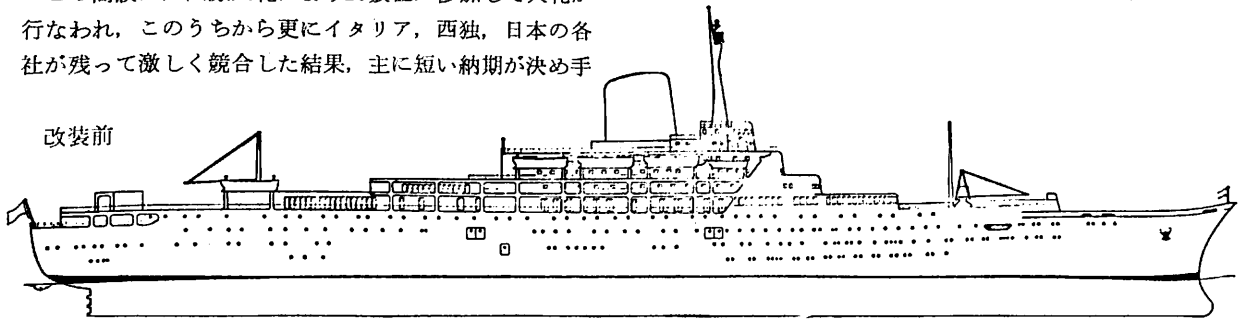
1. 主要目

	改 装 前	改 装 後
船 籍	南ア連邦	パナマ
船 級		ロイド
長さ (Lpp)		213.36m
幅 (型)		27.43m
深さ (型)		15.24m
喫 水	9.75m	約 8.53m
総トン数	30,212T	約31,000T
主 機 関	John Broun 製	蒸気タービン機関4基
出 力		44,000P.S (2軸)
速 力		22.5kn

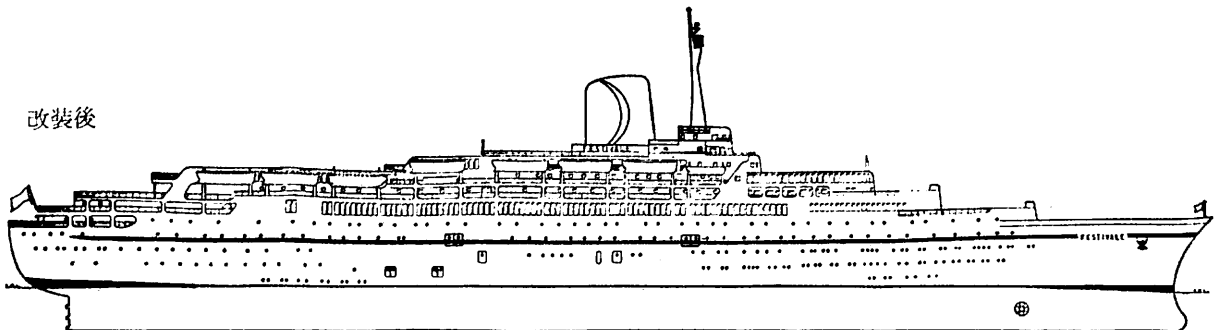
2. 主要工事

居住区関係	客 室	369室	5,300㎡
	パブリックスペース		
新設又は改造 (食堂・劇場・バー等)	18室	4,300㎡	
	乗組員室	109室	1,500㎡
	その他		2,900㎡
	計		14,000㎡
その他	救命艇6隻, 空気調整設備	増設	
	汚水処理装置, バウスラスタ	新設	

改装前



改装後



世界初の海水淡水化プラントバージ

川崎重工業株式会社

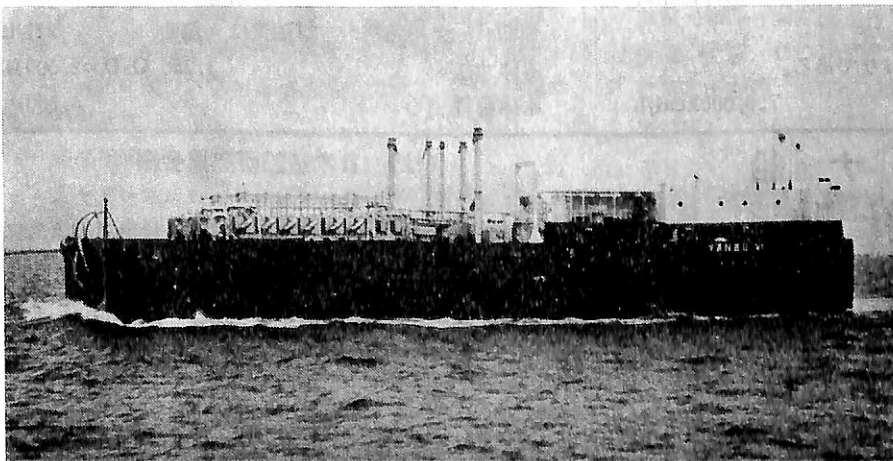
特長

- (1) 本バージは上甲板上に、3基のボイラーと3基の多段フラッシュ型造水装置を設置しており、日産おのおの682トン、合計最大2,046t/dayの造水能力を有している。精製された清水は本バージ内の貯蔵タンク（最大容量2,079t）に貯えられ必要に応じ陸上に送水することができる。送水能力は約90t/hである。
- (2) 上甲板船首部には15人まで収容できる居住区と機関制御室を設置している。両方ともサウジアラビア地区の酷暑、砂塵に耐えられるような防塵・防砂・冷房設備を取付け、装置の安定した運転、作業員の快適な居住性を得られるようになっている。
- (3) 本バージには1,933m³のディーゼル油貯蔵タンクを設置しており、淡水化された清水とともにヤンブー地区コンビナート建設に必要な水と油を供給するよう計画されている。
- (4) 本バージには特にむずかしい運転技術を要する機器は設けていないが、サウジアラビア王国にとっては初めてのプラントバージであるため、サウジアラビア王国より2名の技師を招き、笹倉、川重両社で取扱要領等の教育訓練を実施した。
- (5) 本バージは昨年11月17日、神戸港を出港、サウジアラビア紅海地区110ヤンブー地区パイオニア港まで約1カ月の予定で曳航、12月下旬現地到着、調整の上1カ月の耐用試験、性能試験を経て昭和53年2月中旬注文ヤンブー地区王室委員会に引渡され、同地区の産業開発計画に寄与することになっている。

(6) 本バージ引渡し後、ジュベール・ヤンブー地区担当王室委員会の意向により、1年又は2年のオペレーション・メンテナンスサービスが義務づけられている。

主要目

全長	65.00m
幅	20.00m
深さ	6.00m
満載喫水	4.60m
船級	American Bureau of Shipping
載貨重量	4,564 t
載貨容量	清水タンク 2,079m ³ 燃料油タンク 2,593m ³
海水淡水化装置	笹倉多段フラッシュ型 682t/day×3基
ボイラ	川崎K S型パッケージボイラ 6 t/h×3基
ディーゼル発電機	820kW×2台
運転員用居室設備	15名分
予定係留地	サウジアラビア王国紅海側パイオニア港内
起工	昭和52年6月15日
進水	昭和52年8月24日
完成	昭和52年11月15日
引渡(現地)	昭和53年2月中旬



海水淡水化プラントバージ

船用廃棄物焼却装置 “Neptune” を販売開始

株式会社 笹倉機械製作所

船用廃棄物焼却装置“Neptune”は同社が昭和51年9月に英国のハームワージー社との間で結んだ技術援助契約に基づき昭和52年1月から製作、販売活動を開始したものである。

船舶からは種々の廃棄物、即ち、F.O./L.O.等の廃油およびトイレからの汚水の様な液状廃棄物と、厨房からの残飯類、その他紙、布、木片、缶、瓶などの固形物が発生するが近年海洋汚染防止の見地から、これら廃棄物の海上投棄に対する規制が強化されつつある。

本焼却装置は、これ等船内で発生する全ての廃棄物を、船内で焼却し処理してしまう目的で開発、製作されたものであり、クルー40名程度の船から1日発生する廃棄物を8時間で焼却する能力を有している。

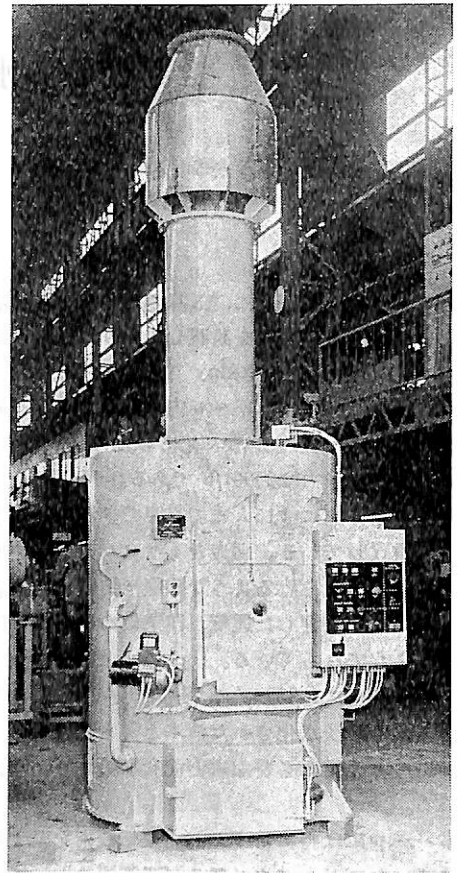
本体は円筒形で、上部室と下部室に分割されており、下部室に押し込みファンとロータリーアームの駆動装置を組み込むことにより装置をコンパクトにしている。

上部室には補助バーナ、スラッジバーナおよびエア作動の固形物投入用ドアなどが装備されている。ドアから投入された固形廃棄物はロータリーアームにより炉床上に拡散され、焼却される。

液状廃棄物は焼却炉用のスラッジタンクに一度貯蔵され、ヒーター、ミキサーにて加熱、攪拌された後スラッジポンプにてスラッジ、スラッジバーナに送られ焼却処理される。このように本装置は船舶からの全ての廃棄物を焼却することができる特長を有しており、また、同社の汚水処理装置や油水分離器と組合せて使用することにより、船舶の総合廃棄物処理システムとして海洋汚染防止に役立つ。

本装置の概略仕様は次のとおりである。

焼却能力 756,000kcal/h



1時間当りの処理量	液状廃棄物	112ℓ
	固形廃棄物	約250kg
電力消費量		約15kW
焼却処理可能物	油性スラッジ (F.O./L.O.の廃油等)	
	固形物 (残飯、紙、布、缶、瓶等)	
	汚水 (汚水処理装置の余剰汚泥、生の汚水等)	
補助バーナ用燃料	灯油又はA重油	32ℓ/h
本体寸法		1,700 O.D×2,500 H
本体重量		4,500kg

コンテナ船

「コンテナ船」の全容を紹介し、海上コンテナ輸送を単に海上輸送だけの問題でなくその前後に接続する陸上輸送、両者の節点にあるコンテナターミナル等を含めた輸送システム全体についての問題を完全網羅し具体的に詳説した決定版

B5判 304頁 上製本 ケース入り

定価 3,000円 (送料200円)

(社) 日本造船研究協会編

第1章 コンテナ輸送 (ユニットロードシステムとコンテナ輸送、コンテナ海上輸送の現状と将来、運航上の諸問題と経済性、わが国のコンテナ輸送の諸問題)
第2章 ユニットロード船 第3章 コンテナ船の設計 (リフトオン/オフ、ロールオン/オフ、特殊コンテナ船) 第4章 コンテナ 第5章 陸上施設および荷役・陸送機器

船舶技術協会

オメガ受信機 OMEGA-3

株式会社沖海洋エレクトロニクス

特長

(1) 使い易さ抜群

自動同期：OMEGA-3受信機では最もよく受信できる局を選んで、自動同期ボタンを押すだけで、完全な同期がとれる。この独自の自動同期方式は他の方法の追従を許さない。

完全自動追尾：出港前に簡単な操作を行うだけで、航行中は何ら操作の必要もなく、連続的、自動的に2対の局を完全自動追尾する。

操作パネルの集中化、簡素化：通常の実作に必要なつまみ類は1カ所に格納されているので、わずらわしさがなく、操作が極めて簡単である。

(2) 故障知らずの高性能・高信頼性設計

高い信頼性・保守性：全半導体IC化回路を用いて、設計、製作されているので、振動や温度など環境条件の変化にもすぐれた安定性能をお約束し、消費電力も軽減された。

LED表示：lane表示およびセグメント表示には発光ダイオードを使用しており、寿命は半永久的である。

厳しい出荷試験：装置の出荷にさきだち、環境試験はもちろん、全数温度衝撃エージングも行ない、これらに合格したものだけ出荷するので、万全な品質を保証している。

(3) 高感度

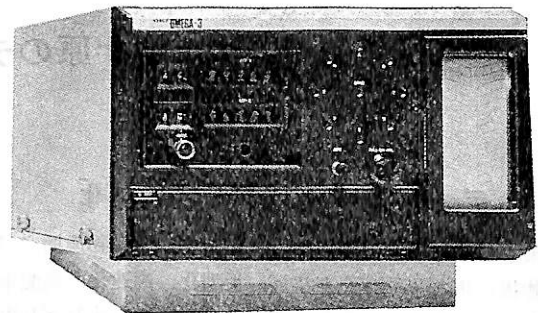
信号と雑音を分離する特殊な回路を用いているので、微弱信号でも正確に測定表示する。受信増幅回路には、クリッパーアンプを用いているため、強弱いずれの信号に対しても、利得調整の必要はない。特殊デジタルフィルタの採用により、信号音は非常に明瞭で、受信状況の確認が容易に行える。

(4) 高性能トラックレコーダー

レコーダーは8時間分の記録を常時表示する。記録に使われる時間は、OMEGA-3受信機本体の時間基準を使用しているので、極めて正確である。記録は打点感圧式であり、インク注入、インク漏れの心配はない。

(5) 電波障害に対しても安心

オメガ航法に使用されているVLF電波の伝搬は、太陽活動に依存する場合が大きいため、太陽活動が異常に活発化した場合には各種のじょう乱が生じる。このため



オメガ受信機による船位測定にレーンスリップなどの誤差を生じることがあるので、これを監視するためにレコーダーを利用する。例えば、電波障害が起きた時は、予想してレーン番号を再設定することでよい。

(6) 小型軽量、簡単な装備

ホイップアンテナは総重量4.2kgと非常に軽くできており、据付方法も簡単である。受信機もIC化により非常にコンパクトになっている。卓上、壁掛、天井と据付には場所を選ばない。電源は、DC12, 24, 32Vの電源が標準で、ヒューズの交換だけで簡単に電源変更が可能である。

仕様

受信周波数 10.2kHz

感 度 0.01 μ V

ダイナミックレンジ 100dB

測 定 指定した4局を完全自動追尾

表 示 2 L O P 同時表示

測位精度 昼間 ± 1 マイル (rms)夜間 ± 2 マイル (rms)参照発振器 安定度 5×10^{-8} /日の基準発振器内蔵

所要電源 DC12V/24V/32V 約50W

電源電圧変動 $-15 \sim 20\%$

電源瞬断許容時間 2ms

アンテナ ホイップ形式4m 専用アンテナ(整合器付)

周囲温湿度範囲 温度 $0 \sim 45^{\circ}\text{C}$ 湿度90%以内寸法・重量 282H \times 392W \times 424D (mm)

本体 約17kg アンテナ 約4kg

東京本社 東京都港区芝浦4-11-17

(中野スプリングビル) 〒108

TEL 03 (455) 3631 (代)

関ヶ原のデッキクレーン

株式会社 関ヶ原製作所

1. デッキクレーンの分類とシリーズ化

最近の船舶荷役の傾向は、一般貨物、重量物運搬、バラ物扱い用クレーンなど益々、大型化、高速化、高能率化の方向に進みつつあり、デッキクレーンもそれぞれの目的に適応した多目的、特殊性の型式開発が行なわれている。このような顧客のニーズに即応するため、各種のクレーンがシリーズ化されている。(表1参照)

2. シングルタイプ電動油圧式クレーンの構造と特長

2・1 コンパクトな構造

旋回塔を円筒形または円錐形にしているため、ほっそりした形状となり、最小旋回半径が可能な限り小さくなっている。また旋回塔の下部には、コンテナ荷役や完全なスポットローディングに弊害となる腹部の出張りがないため荷役範囲が広くとれる。(図1参照)

2・2 保守点検がやり易い

機械室、運転室、ウインチ台と三つの区分に明確に分離しているため空間が広くとれ、どの機器も容易に保守点検することができる。また内へのワイヤロープ穴がないので、運転室、機械室とも完全な密閉構造となり、漏水の問題は皆無である。勿論、巻上及び俯仰ウインチは防水構造にしており、しかも、ウインチもコンパクトにまとめてあるため保守点検が容易である。

2・3 最小旋回半径が小さい

俯仰用滑車がジブの下部に設けてあるため、最小旋回半径を可能な限り小さく取ることができる。従って、クレーンの荷役容積が大きくなり、船艙を可能な限り広く取ることができる。またデッキクレーンの足元の荷役やハッチカバーの開閉が容易となる。

2・4 俯仰用ドラム軸のトルク変動比が小さい

図1の如く、俯仰用滑車をジブの下部に設けているため、テコの原理と力が最適条件にて利用できる。即ち、図2の俯仰用ドラム軸トルク曲線の如く、トルク変動比が小さいので俯仰モーターを有効に活用できる。

2・5 クレーンの自重が軽い

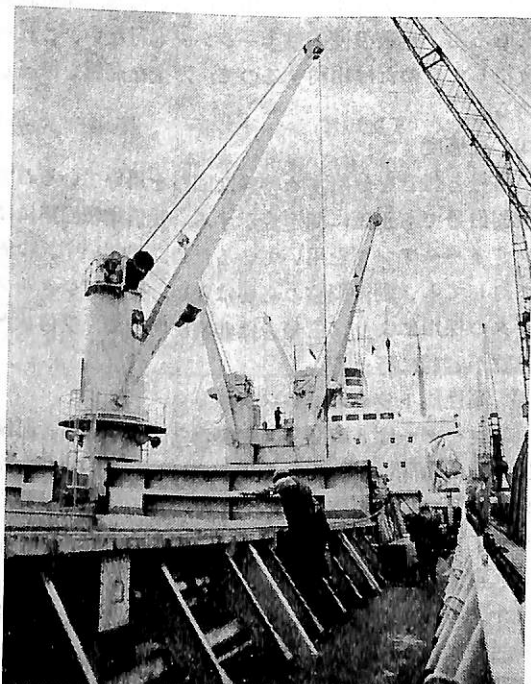
クレーンの自重が従来のデッキクレーンと比較して、約16～37%ほど軽くなっているため、喫水やスタビリティ等の造船設計に大きな利益がある。

2・6 三角形型ジブのため見通しがよい

ジブの構造を三角形型のボックス構造に設計してあるので、運転室からの見通しがよい。

表1 デッキクレーン分類表

クレーンの構造分類	駆動原の形式	クレーンの型式 (記号)	定格荷重	最大旋回 半径	速度制御方式
シングルタイプ	電動油圧式	EH	5T	14M	ポンプコントロール方式 ポンプ、モーターコントロール方式
	電動式	EE	40T	30M	ボールチェンジ方式 ワードレオナード方式 サイリスタレオナード方式
ジェミニタイプ Fシリーズ	電動油圧式	FGH	10T	14M	ポンプコントロール方式 ポンプ、モーターコントロール方式
	電動式	FGE	80T	25M	ボールチェンジ方式 ワードレオナード方式 サイリスタレオナード方式



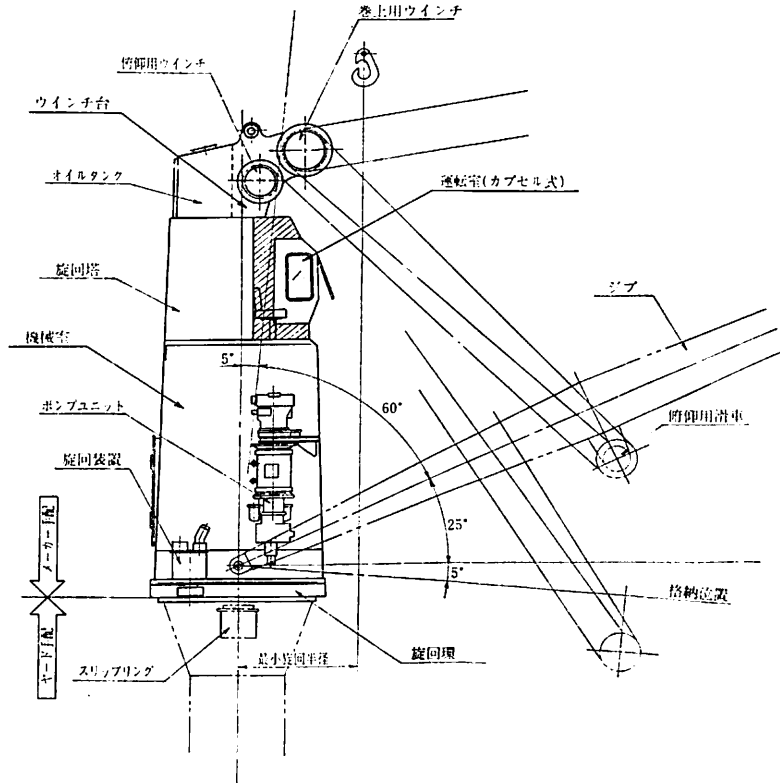


図1 電動油圧式シングルデッキクレーン配置図

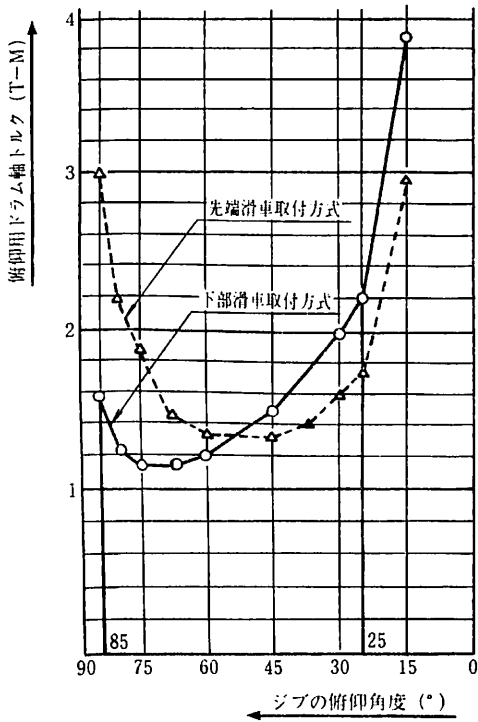


図2 俯仰用ドラム軸トルク曲線

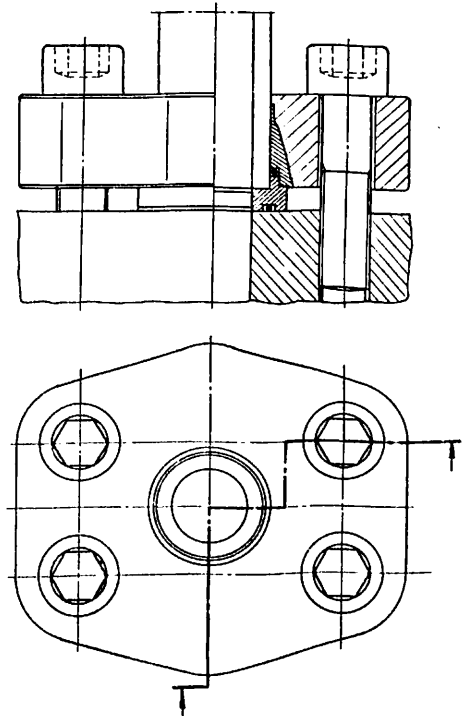


図3 特殊油圧接手外形図

2・7 特殊油圧接手の採用により取付けが簡単

従来、油圧配管の接手には、くい込み式接手を用いていたが、西独製の特殊油圧接手（図3）を採用したことにより配管が容易となり、超高圧による耐圧テスト結果も良好である。実機の使用実績も油洩れのクレームは皆無となっている。

2・8 運転室内の騒音が低い

図1の如く、運転室は単独ユニット化すると同時に、防振ゴムを用いて旋回塔よりの騒音の鋼板伝達を防止したはめ込み式を採用している。

ポンプユニットに出入りする配管は、全て高圧のゴムホースを用い、ポンプユニットよりの騒音伝達を防止している。ポンプユニットは旋回塔より防振ゴムを介して、懸垂方式にて取付け、ポンプユニットからの鋼板への騒音伝達を防止している。

これらの騒音防止対策の結果、従来運転室内で89～92 dB(A)あった騒音を78 dB(A)と大幅に下げられることを確認した。

2・9 安全な荷役ができる（電動油圧式）

過負荷に対しては、ポンプに内蔵された油圧式安全弁の作動により防ぐ。巻上時の起動は、荷重の大きさに関係なく、ハンドル軸と連結されたポテンションメーターの変化と電磁比例制御弁の作用により、必ず低速度からスタートする。

巻上、下げ時は急激なハンドル操作をしても、アキュムレーター油圧機構により、ショックのないスムーズな発進、停止をする。

巻上、下げの荷役速度は、油圧回路にパワーリミッター油圧機構を内蔵しており、荷重の大きさに合った荷役

速度に自動的にコントロールされるため、安全な荷役ができる。ハンドルの任意操作角度により微妙な速度制御も可能である。

巻上、下げ、俯仰には、電氣的にインターロックする制限スイッチを設けてあるので、危険な状態になれば、自動的に油圧モーターは停止する。

停電時には無電圧—油圧機構により安全に動作を停止保持する。また、荷物が宙吊りの時は、手動ブレーキ開放機構により、安全な場所に降すこともできる。

万一、高圧ホース、油圧接手等の破損事故の時は、圧力スイッチが作動して、ポンプユニットを停止する機構になっている。

旋回装置には、荷物振れ止め油圧機構が設けてあるため、コンテナ荷役等の振れ止め装置を必要とする荷役に最適である。

巻上及び俯仰ウインチは全て一層巻方式を採用し、巻上ウインチには、スラックオーバー防止用の円錐ローラーを設け、常にワイヤロープを押えているため、弛んだり、外れたりはない。

3. ジェミニタイプ（Fシリーズ）デッキクレーンの構造と特長

本タイプもシングルタイプと同様の構造と特長を有している。例えば、コンパクト構造であり、保守点検がやり易く、安全な荷役ができる等で、これらの内容は皆シングルタイプの特長がそのままあてはまり、技術も生かされている。そこで、ジェミニタイプの特長として2、3説明する。

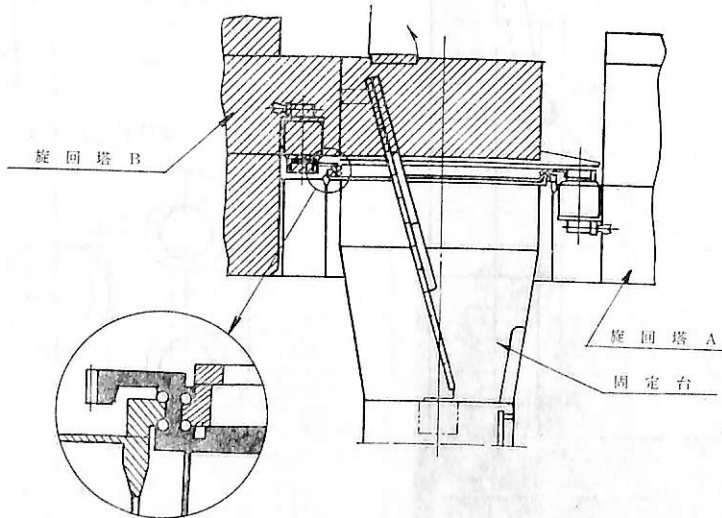


図4 旋回輪軸受詳細図

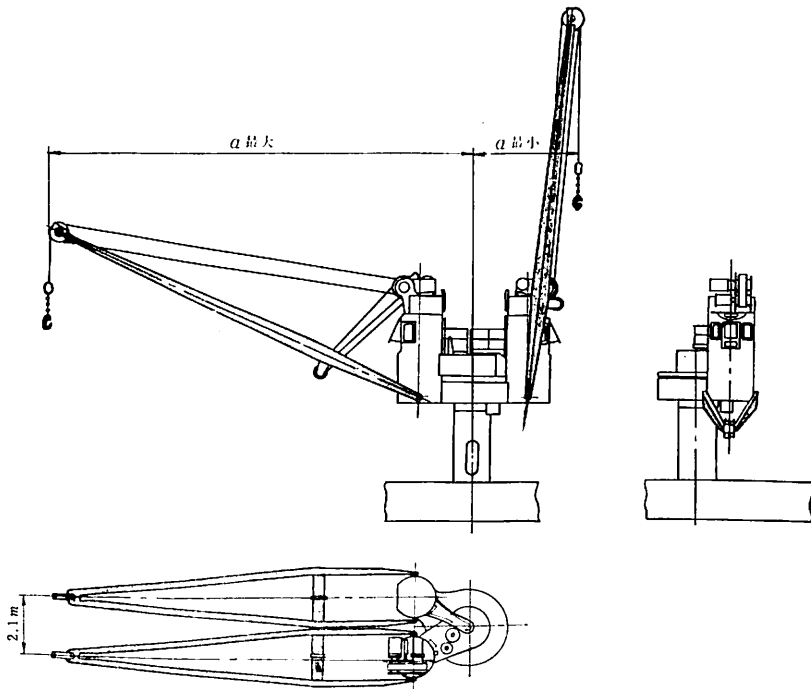


図5 ジェミニ (Fシリーズ) デッキクレーン外形図

3・1 全ての旋回動作を1組の旋回軸受で支持している

図4の如く、旋回輪軸受の構造が4輪2列ボール式になっており、1組の旋回輪軸受の外輪は旋回塔Aに、内輪は旋回塔Bに、そして中央部分は円形の固定台に結合される。そして旋回軸受の中央部分には外歯歯車を装備しており、旋回減速装置のピニオンと外歯歯車との噛合により、旋回塔AおよびBはそれぞれ単独に旋回する。そして、ツイン運転時は、旋回モーターの同時駆動と特殊な同期装置により360°全旋回する。普通型のツインデッキクレーンは3組の旋回輪軸受を装備しているが、ジェミニ (Fシリーズ) は1組の旋回輪軸受で全ての旋回動作機能を満足させるため、重量が非常に軽くなる。

3・2 2組の旋回駆動装置により、シングル及びツイン運転機能を発揮

図4の如く、全ての旋回動作を2組の旋回駆動装置にて可能である。普通型のツインデッキクレーンは、一般に4組の旋回駆動装置を必要とするが、Fシリーズは普通型の半数でよく、重量が非常に軽くなる。また、旋回塔A及びBへの給電方法は1組のスリップリングより昇降用タラップの裏側を通るケーブルを介して行なう。旋回塔AとBとの相対旋回角度が最大253°であるため、ケーブル給電方式を採用し、ケーブルの保護のため保護金具を装備している。

3・3 ジブの長さが短いため旋回塔の高さが低い

図4の如く、旋回塔A及びBは旋回中心より、ある距離だけ前方につき出ているため、ジブの長さを出張りの分だけ短くすることができる。このことは、積荷の移動距離が短いことを意味する。又、ジブが短くなればフックの水平引込条件を満足させるため旋回塔の高さを低くすることができる。そして、旋回環は各旋回塔の底部より上方にあるため、構造物の高さは極端に低くすることができ、クレーンの自重を少なくできる。

3・4 ツイン運転時、積載有効体積が大きい

図5の如く、ジブA及びBは旋回塔A及びBに対して先端フック間距離を常に2.1 mに保ちながら俯仰させることができるため、ジブの仰角に関係なく最大揚程まで荷物を巻上げることができる。即ち、ツイン運転時もシングル運転時も同じ荷役範囲に作動することができるため、積載有効体積が大きくなり、経済的である。

【お問い合わせ先】

本社及び工場

岐阜県不破郡関ヶ原町2067 〒503—15

電話 (05844) 2—1211 (代)

東京営業所

東京都中央区京橋1—16—5 〒104

味の素ビル第一新館

電話 (03) 562—5611

昭和52年度12月分新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分	4 月～12 月 分 累 計				12 月 分				
	隻数	G T	DW	契 約 船 価	隻数	G T	DW	契 約 船 価	
国内船	貨物船	85	988,337	1,535,991	13	155,097	232,200		
	油槽船	9	39,188	62,019	2	17,400	26,000		
	貨客船	1	3,700	890	—	—	—	千円	
	小 計	95	1,031,255	1,598,900	207,779,000千円	15	172,497	258,200	32,487,000
輸出船	貨物船	190	1,303,389	3,144,123		20	282,700	299,860	
	油槽船	17	902,300	1,572,609		1	50,800	79,200	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	その他	—	—	—		—	—	—	
小 計	207	3,205,689	4,716,732	689,510,656千円	21	333,500	379,060	84,696,200	
合 計	302	4,236,914	6,315,632	897,289,656千円	36	505,997	637,260	117,183,200	

編集後記

□大寒に入って寒い日が続く。我々の懐も寒く、政治もお寒い。不況の風は殊に冷たく身に浸みる。海運市況は相変らず採算点を下廻って低迷しており、造船受注増加の見通しも暗い。1月26日付の日刊工業新聞の記事によれば波止浜造船はついに従業員の全員解雇という最悪の事態を迎えたという。今治地区では相次ぐ造船業の倒産で大変であろう。

□政治がお寒い時は悪い事が続くと昔からいわれている。地震、それに伴うシアン公害、交通機関の相次ぐ事故、世をはかなむ青少年の自殺、殺人、強盗……教えあげればきりが無いほどだ。しかし、“冬来りなば春遠からじ”，気候も政治も景気も暖い春の訪れる日の一日も早からんことを祈るものである。

□今月号には、“造船教育の現況”を特集してみた。我国造船界は、他産業にくらべて官・学・民の連絡は悪くなく、日本が世界の半分の造船量を誇るようになったのも、戦後官・学・民の強力な協同開発・研究によるところが大きかったと思考する。

□しかし、造船学の基礎教育を行なう学校教育に関し、民間造船所の技術者の考え方が反映されているかどうかは疑わしい。今回は国立大5校、公立大1校、私大3校のうち東大と広大、工業高校の例として横須賀工業高校の教育の現況、参考としてMITを中心とする米国の造船教育および造船技術センター・海外造船技術協力本部における発展途上国の造船技術者に対する教育を収録した。全部を網羅したわけではないが、我国造船教育の一端をうかがい知ることができるものと確信する。実際に造船の現場で活躍されている読者諸賢の御意見が待たれるところである。

□この“造船教育の現況”特集のため、連載記事“ケミカルタンカー”、“実用船舶推進論”、“電子航法ノート”の掲載を一カ月中断しなければならなくなった。紙面の都合とはいえ毎月熱心に心待ちして御愛読いただいている読者の方々およびお忙しい中を既に今月分の原稿を書いていただいた著者に対し深くお詫び申し上げる次第である。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予 約 金 { 6カ月分4,500円
1カ年分8,600円 (送料共)

運輸省船舶局監修 造船海運総合技術雑誌 船の科学

昭和53年2月5日印刷 [昭和23年12月3日]
昭和53年2月10日発行 [第三種郵便物認可]

禁転載 第31巻 第2号 (No. 352)

定価 750円(〒41円)

発行所 株式会社船舶技術協会

発行人 船橋敬三

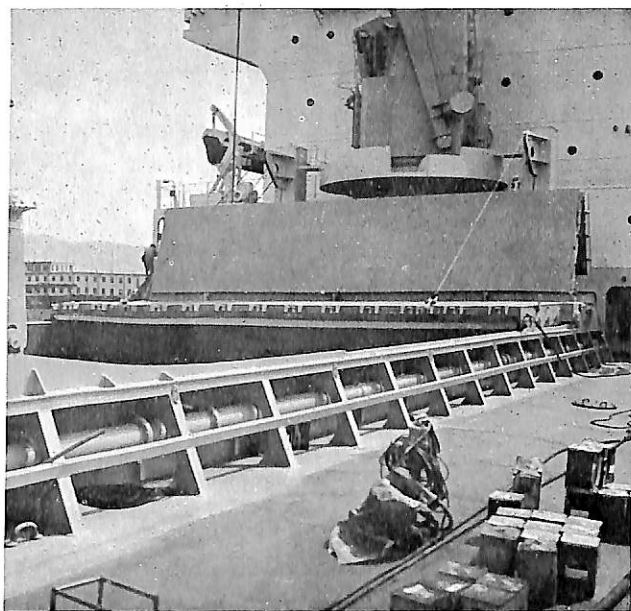
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

編集委員長 田宮真

印刷所 大洋印刷産業株式会社

STEEL HATCH COVERS

船舶の迅速な荷役作業に重要な役割を果たすハッチカバー
信頼される技術で顧客の御
要望にお答えします。



D.I.M. PANEL & DOOR

居住区艙装用防火構造方式パネリング, IMCO, SOLAS
規則要求に適合した新工法

各国政府機関, 船級協会によりAクラス, Bクラス全種承認
の画期的なフリースタANDING方式

HEATING COILS & HYDRAULIC LINES

油槽用加熱管・油圧管装置の国内最大メーカーとして多大の
実績を誇っております。

OIL BLENDER

当社独自の開発による船舶燃料混合装置は燃料節減に大きく
寄与しております。

INERT GAS SYSTEM

ケミカルタンカー等に欠く事のできないイナートガス防爆装置



DODWELL

DODWELL & COMPANY LIMITED

A Member of the Inchcape Group of Companies

産業機械事業部 船用機械第二部

〒107 東京都港区赤坂1-9-20(第16興和ビル別館) TEL (03)584-2351(代)

〒541 大阪市東区瓦町5-39(大阪化学繊維会館) TEL (06)203-5151(代)

昭和五十三年二月五日印刷
昭和五十三年二月十日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

Dimetecote® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

小松島特装工場

新造船、就航船などに最新設備によって工期短縮
低コスト、精度の高いタンク内塗装施工を行います。

小松島工場：〒773 徳島県小松島市中田町東山 電話 08853-2-6352

塗料販売および塗装工事

株式会社 井上商会

米国アメロン社技術提携塗料製造

株式会社 日本アマコート

取締役社長 井上正一

本社 〒231 横浜市中区尾上町5の80
電話 (045)681-1861(代)

本社工場 上記井上商会内
〒232 横浜市中区かもめ町23
電話 (045)622-7509・7529

船の科学

定価 七五〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(ワリビビル)
(株)船船技術協会
電話 東京(52)八七九八番